

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

“ ___ ” _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.25 Материаловедение

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра Технологическое оборудование и транспортные системы

Кафедра-разработчик Технологическое оборудование и транспортные системы

Объем дисциплины 72/2
 часов/з.е

Промежуточная аттестация Зачет

Разработчик: к.т.н., доцент А.В. Степыкин

«__» _____ 2021г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 09 августа 2021 года № 728 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 01.10.21 № 1

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Технологическое оборудование и транспортные системы
протокол от _____ № _____

Зав. кафедрой разработчика РПД, к.т.н., доц. _____ В.А.Диков
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедры Технологическое оборудование и транспортные системы
к.т.н, доцент _____ В.А.Диков
(подпись)

Начальник ОУМБО _____ И.В. Старикова
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО:

_____ « ____ » _____ 2021 г.

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)	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	18
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	22
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	23
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	24
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	24
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	26
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	28

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение свойств материалов, применяемых в машиностроении, способов изучения этих свойств.

Задачи освоения дисциплины (модуля):

---- применение материаловедения при проектировании технологического оборудования химических и нефтехимических производств.

---- знание способов испытаний материалов в машиностроении.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Материаловедение» включена в перечень дисциплин базовой части, определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: техническая механика, метрология стандартизация и сертификация.

Дисциплина Материаловедение является основополагающей для изучения следующих дисциплин: химическое сопротивление материалов и защита от коррозии, технология конструкционных материалов, конструирование и расчет элементов оборудования отрасли.

Рабочая программа дисциплины «Материаловедение» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями 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, ОПК-12 дисциплинами

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Семестры формирования компетенции							
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
		с		семестр		семестр		семестр	
		1	2	3	4	5	6	7	8
	семестры								

ОПК-11	Техническая механика							
	Метрология стандартизация и сертификация							
	Материаловедение							
	Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии							
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы							
ОПК-12	Материаловедение							
	Технология конструкционных материалов							
	Химическое сопротивление материалов и защита от							
	Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли							
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы							

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

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
ОПК-11 - Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ИОПК-11.1. Анализирует и прогнозирует работоспособность объектов техники, деталей машин, инструментов, технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения ИОПК-11.3. Применяет методы и средства контроля качества объектов техники, технологических машин и оборудования	Знать: методы анализа объектов техники, деталей машин, инструментов, деталей и узлов изделий машиностроения, методы и средства контроля качества конструкционных материалов в машиностроении	Уметь: применять на практике методы анализа объектов техники, деталей машин, инструментов, деталей и узлов изделий машиностроения, методы и средства контроля качества конструкционных материалов в машиностроении	Владеть: методами анализа объектов техники, деталей машин, инструментов, деталей и узлов изделий машиностроения, методы и средства контроля качества конструкционных материалов в машиностроении	Тестовые задания Собеседование при сдаче лабораторных работ	Комплект вопросов для сдачи зачета

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-12 - Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	<p>ИОПК-12.2. Обеспечивает надежность технологических машин и оборудования на стадиях изготовления и эксплуатации</p> <p>ИОПК-12.3. Учитывает влияние свойств конструкционного материала (специфика строения, получения и обработки) на надежность технологических машин и оборудования</p>	<p>Знать: основные законы техники и упрочняющих технологий и критерии их прогрессивного развития для повышения надежности технологических машин и оборудования, специфику строения, получения и эксплуатационные показатели металлических сплавов и неметаллических конструкционных материалов</p>	<p>Уметь: применять основные законы техники и упрочняющих технологий и критерии их прогрессивного развития для повышения надежности технологических машин и оборудования, специфику строения, получения и эксплуатационные показатели металлических сплавов и неметаллических конструкционных материалов</p>	<p>Владеть: основными законами техники и упрочняющих технологий и критерии их прогрессивного развития для повышения надежности технологических машин и оборудования, специфику строения, получения и эксплуатационные показатели металлических сплавов и неметаллических конструкционных материалов</p>	Тестовые задания Собеседование при сдаче лабораторных работ	Комплект вопросов для сдачи зачета

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед./72 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3 и 4.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	38	38
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	34	34
- лекции (Л)	17	17
- лабораторные работы (ЛР)	17	17
- практические занятия (ПЗ)	-	-
- практикумы (П)	-	-
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	4	4
- групповые консультации по дисциплине	4	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)	34	34
Вид промежуточной аттестации	зачет	
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	72/2	72/2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам
для студентов заочной формы обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Курс 2
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	19	19
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	14	14
- лекции (Л)	4	4
- лабораторные работы (ЛР)	4	4
- практические занятия (ПЗ)	6	6
- практикумы (П)	-	-
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	5	5
- групповые консультации по дисциплине		
- 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	5	5
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	49	49
Вид промежуточной аттестации зачет	4	4
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	72/2	72/2

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК 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					
		Лабораторные	Практические						
3 семестр									
ОПК-11, ИОПК-11.1, 11.3.	Тема 1.1. Введение. Структура сталей и сплавов 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.	4	-	-	6	Подготовка к лекциям 6.1.1: С. 7-37, 68-117.	Тестирование		Конспект лекций

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК 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				
		П	Лабораторные	Практические					
	Тема 1.2 Лабораторная работа №1 Макроструктура и изломы сталей и сплавов		4		3	Подготовка отчета, чтение лекций	Собеседование		Конспект лекций
ОПК-11, ИОПК-11.1, 11.3	Тема 2.1. Термическая обработка Виды и режимы термической обработки: отжиг, нормализация, 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.	5			6	Подготовка к лекциям 6.1.1: С. 37-67, 156-227.	Тестирование		Конспект лекций
	Тема 2.2 Лабораторная работа №2 Микроструктура сталей и чугунов		4		3	Подготовка отчета, чтение лекций	Собеседование		Конспект лекций
ОПК-12, ИОПК-12.2, 12.3	Тема 3.1. Конструкционные стали и сплавы Строительные, улучшаемые, пружинно-рессорные, инструментальные стали, твердые сплавы, их термическая обработка	4	-	-	6	Подготовка к лекциям 6.1.1: С. 252-432. 6.1.2: С. 19-36.	Собеседование		Конспект лекций

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК 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				
		Лекционные	Лабораторные	Практические					
	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.								
	Тема 3.2 Лабораторная работа №3 Термическая обработка сталей		5	-	3	Подготовка отчета, чтение лекций	Собеседование		Конспект лекций
	Тема 3.3 Лабораторная работа №4 Термическая обработка цветных сплавов		4		3	Подготовка отчета, чтение лекций	Собеседование		Конспект лекций
ОПК-12, ИОПК-12.2, 12.3	Тема 4.1. Неметаллические материалы Полимеры. Термопласты и реактопласты. Пластмассы: связующие вещества, наполнители, способы получения, виды, свойства. Склеивание материалов. Резиновые материалы. Керамика. Влияние структуры на свойства современных неметаллических материалов.	4			4	Подготовка к лекциям 6.1.1: С. 434-520.	Тестирование		Конспект лекций

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК 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				
		Лекции	Лабораторные	Практические					
	Композиционные материалы: классификация, типы матриц и наполнителей, способы получения и формообразования. Виды применяемых композитов, их преимущества и экономическая эффективность								
	ИТОГО по дисциплине	17	17		34				

Таблица 6

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК 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				
		Лекции	Лабораторные	Практические					
2 курс									
ОПК-11, ИОПК-11.1, 11.3.	Тема 1.1. Введение. Структура сталей и сплавов 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.	1	-	-	8	Подготовка к лекциям 6.1.1: С. 7-37, 68-117.	Тестирование		Конспект лекций

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК 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				
		П	Лабораторные	Практические					
	Тема 1.2 Лабораторная работа №1 Макроструктура и изломы сталей и сплавов		2		4	Подготовка отчета, чтение лекций	Собеседование		Конспект лекций
ОПК-11, ИОПК-11.1, 11.3	Тема 2.1. Термическая обработка Виды и режимы термической обработки: отжиг, нормализация, 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.	1			8	Подготовка к лекциям 6.1.1: С. 37-67, 156-227.	Тестирование		Конспект лекций
	Тема 2.2 Лабораторная работа №2 Микроструктура сталей и чугунов		2		4	Подготовка отчета, чтение лекций	Собеседование		Конспект лекций
ОПК-12, ИОПК-12.2, 11.3	Тема 3.1. Конструкционные стали и сплавы Строительные, улучшаемые, пружинно-рессорные, инструментальные стали, твердые сплавы, их термическая обработка и	1	-	-	8	Подготовка к лекциям 6.1.1: С. 252-432.	Собеседование		Конспект лекций

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК 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				
		Лекционные	Лабораторные	Практические					
ОПК-12, ИОПК-12.2, 11.3	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.					6.1.2: С. 19-36.			
	Тема 3.2 Практическая работа №1 Термическая обработка сталей		-	3	4	Подготовка отчета, чтение лекций	Собеседование		Конспект лекций
	Тема 3.3 Практическая работа №2 Термическая обработка цветных сплавов		-	3	5	Подготовка отчета, чтение лекций	Собеседование		Конспект лекций
	Тема 4.1. Неметаллические материалы Полимеры. Термопласты и реактопласты. Пластмассы: связующие вещества, наполнители, способы получения, виды, свойства. Склеивание материалов. Резиновые материалы. Керамика. Влияние структуры на свойства современных неметаллических материалов.	1				8	Подготовка к лекциям 6.1.1: С. 434-520.	Тестирование	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК 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				
		П	Лабораторные	Практические					
	Композиционные материалы: классификация, типы матриц и наполнителей, способы получения и формообразования. Виды применяемых композитов, их преимущества и экономическая эффективность								
	ИТОГО по дисциплине	4	4	6	49				

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

Вопросы для собеседования при сдаче отчетов о лабораторных и практических работах

Задание №1. Лабораторная работа «Макроструктура и изломы сталей и сплавов»

1. Понятие макроструктура и микроструктура.
2. Связи межатомные и межмолекулярные.
3. Способы исследования структуры материалов.
4. Дефекты в структуре металлов и сплавов
5. Наклеп и его влияние на структуру.

Задание №2.Лабораторная работа «Микроструктура сталей и чугунов»

1. Понятие макроструктура и микроструктура.
2. Связи межатомные и межмолекулярные.
3. Способы исследования структуры материалов.
4. Дефекты в структуре металлов и сплавов
5. Наклеп и его влияние на структуру.

Задание №3. Лабораторная (практическая) работа «Термическая обработка сталей»

1. Виды термообработки и значение термообработки.
2. Отжиг сталей.
3. Отпуск сталей.
4. Закалка сталей.
5. Методы термообработки.

Задание №4. Лабораторная (практическая) работа «Термическая обработка цветных сплавов»

1. Виды медных сплавов
2. Виды алюминиевых сплавов
3. Свойства различных сплавов
4. Влияние термообработки на медные сплавы
5. Влияние термообработки на алюминиевые сплавы

Перечень вопросов к зачету в 7 семестре по дисциплине Б1.Б.25 «Материаловедение»

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 7 и 8.

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
Тестирование	4	10	5	5	10	
Выполнение лабораторных (практических) работ	4	15	15	13	11	До 4 за работу
Посещение занятий	1x17=17					

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 тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от тах рейтинговой оценки контроля
<p>ОПК-11 - Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению</p> <p>ОПК-12 - Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации</p>	<p>ИОПК-11.1. Анализирует и прогнозирует работоспособность объектов техники, деталей машин, инструментов, технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения</p> <p>ИОПК-11.3. Применяет методы и средства контроля качества объектов техники, технологических машин и оборудования</p> <p>ИОПК-12.2. Обеспечивает надежность технологических машин и оборудования на стадиях изготовления и эксплуатации</p> <p>ИОПК-12.3. Учитывает влияние свойств конструкционного материала (специфика строения, получения и обработки) на надежность технологических машин и оборудования</p>	<p>Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ дисциплины</p> <p>“материаловедение”, не может использовать их в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания по материаловедению.</p> <p>Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.</p> <p>Затруднения при формулировании основных положений и их применении</p>	<p>Знает материал на достаточно хорошем уровне;</p> <p>представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора способов их достижения.</p>	<p>Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании</p>

Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку «отлично» 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 «хорошо» 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 «удовлетворительно» 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 «неудовлетворительно» 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

6.1.1 Лахтин, Ю.М. Материаловедение: учебник для вузов./ Ю.М. Лахтин, В.П Леонтьева - «Издательский дом Альянс», 2009. -528 с.

6.1.2 Технология конструкционных материалов: *учебное пособие для вузов / Под общ. ред. В.Л. Тимофеева. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 272с. : ил. (Высшее образование. Бакалавриат).

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).

6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 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.

6.2.2 - 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. Воскре-сенская. Н.Новгород, 2011. -48 с.

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, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 10

Перечень электронных библиотечных систем

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

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

Таблица 11

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 https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice https://www.openoffice.org/ru/
3	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express https://www.mathcad.com/ru

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 12 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 12

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	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 13 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 13

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 ФЗ об образовании 273-ФЗ от 29.12.12, ст.79, п.8 “Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся”. АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами и 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 14 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.

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	<p>3204 Аудитория для лекционных занятий, 53 посадочных места</p> <p>Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49</p>	<p>Комплект демонстрационного оборудования:</p> <p>ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 15' – 1шт.</p> <p>Мультимедийный проектор Epson- 1 шт;</p> <p>Экран – 1 шт.</p>	
2	<p>3112 Аудитория для лекционных занятий, 33 посадочных места</p> <p>Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49</p>	<p>Комплект демонстрационного оборудования:</p> <p>ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 15' – 1шт.</p> <p>Мультимедийный проектор Epson- 1 шт;</p> <p>Экран – 1 шт.</p>	
3	<p>2117 Лаборатория «Материаловедение и ТКМ», 30 посадочных мест</p> <p>Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49</p>	<p>Лабораторные установки по проведению лабораторных работ</p>	
4	<p>3205 зал САПР - помещение для СРС, курсового и дипломного проектирования,</p> <p>Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49</p>	<p>ПК на базе Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ – 10 шт.</p> <p>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium) • Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО); • Mozilla Firefox (свободное ПО); • Adobe Acrobat Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО); • КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);
3	<p>1234</p> <p>Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49</p>	<p>Комплект демонстрационного оборудования:</p> <p>ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт.</p> <p>Мультимедийный проектор Epson- 1 шт;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК) • LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО) • Foxit Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО)

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	
4	1443а компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), 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"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium) • Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО); • Mozilla Firefox (свободное ПО); • Adobe Acrobat Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО); • КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);

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;

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

Весь 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 и лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных и практических 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 (таблица 5 и 6). 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 практическим занятиям и лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.4 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, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 14). 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.5. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися заочной формы

При выполнении контрольной работы рекомендуется проработка материалов лекций по темам, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

Выполнение контрольной работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине.

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

- проведение лабораторных работ;
- проведение практических занятий;
- тестирование по различным разделам курса
- зачет.

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Типовые задания для практических занятий и контрольные вопросы приведены в методических указаниях по проведению лабораторных работ (6.2.1; 6.2.2).

11.1.2. Типовые задания к практическим занятиям

Типовые задания и контрольные вопросы приведены в методических указаниях (6.2.1; 6.2.2).

11.1.3. Типовые тестовые задания

Примеры тестовых заданий по дисциплине «Материаловедение»

1. Твердость, полученная по методу Бринелля определяется

1. Шариком
2. Пирамидкой
3. Конусом
4. Кубом

2. Определить глубину коррозии за 4 года при скорости коррозии 0,1 мм/год

3 Хорошими проводниками тока, как правило являются

1. Металлы и сплавы
2. Композиты
3. Полимеры
4. Неметаллы

4. Расшифруйте наименование решетки ГЦК.

5. Дайте определение - допускаемое напряжение.

6. В элементе машины действуют напряжения 1 МПа. При каких допускаемых напряжениях выполняется условие прочности

- А) 0,1 МПа;
- Б) 80 МПа;
- В) 10 кПа;
- Г) 1000 кПа.

11.1.4. Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ОПК-2; ИОПК-2.1):

Перечень вопросов к зачету по дисциплине Б1.Б.25 «Материаловедение»

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.