

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

Образовательно-научный институт физико-химических технологий и
материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
_____ Мацулович Ж.В.
подпись
“ 10 ” 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.22 «Металловедение»
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 22.03.02 «Металлургия»

(код и направление подготовки, специальности)

Направленность: «Производство и сбыт металлопродукции»

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра «Металлургические технологии и оборудование» (МТО)

Кафедра-разработчик «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов» (МТМиТОМ)

Объем дисциплины 144 часа / 4 з.е.

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Нуждина Т.В., к.т.н., доцент

Нижний Новгород 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ 02.06.2020 №702 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ
протокол от 10.06.2021 г. №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов» (МТМиТОМ), протокол от 01.06.2021 г. №7.

Зав. кафедрой д.т.н., профессор _____ А.А. Хлыбов.

Программа рекомендована к утверждению Учебно-методическим советом института ИФХТиМ, протокол от 08.06.2021 г. №1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 22.03.02-С-28

Начальник МО _____
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ /Н.И. Кабанина/
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	7
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	13
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	15
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	16
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	19
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	19
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	20
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	22
Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является изучение состава, строения, структуры и их взаимосвязи со свойствами металлов и сплавов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Металловедение» готовит к решению задач профессиональной деятельности технологического и проектного типа:

- изучение зависимости между составом, строением и свойствами металлических материалов;
- освоение основных групп металлических материалов, их свойств и областей применения на промышленных предприятиях;
- освоение технологических особенностей процессов получения и обработки металлических материалов в условиях производства и эксплуатации и влияющих на структуры и свойства этих материалов;
- выполнение мероприятий по обеспечению качества продукции из металлических материалов;
- составление необходимой технической и нормативной документации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.22 «Металловедение» 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, по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Б1.Б.5 «Математика», Б1.Б.6 «Физика», Б1.Б.20 «Введение в металлургические технологии», Б1.Б.21 «История металлургии».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Б1.Б.18 «Минералогия и кристаллография», Б1.Б.ДВ.2.1 «Основы проектирования металлургических производств», Б1.В.ОД.8.3 «Термическая и химико-термическая обработка металлов и сплавов», Б1.В.ОД.8.4 «Технологии обработки металлов и сплавов», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Металловедение» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на:

- формирование элементов следующей общепрофессиональной компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки: 22.03.02 «Металлургия»: ОПК-7 (табл. 1).

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплиной

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры формирования компетенций дисциплиной</i>							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Код компетенции ОПК-7</i>								
Б1.Б.18 Минералогия и кристаллография							+	
Б1.Б.20 Введение в металлургические технологии		+						
Б1.Б.21 История металлургии	+							
Б1.Б.22 Металловедение			+					
Б1.Б.23 Охрана труда металлургических производств							+	
Б3.Д.1 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								+

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

**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-7. Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами metallurgической области	ОПК-7.1. Анализирует и составляет техническую документацию. ОПК-7.2. Применяет техническую документацию. ОПК-7.3. Использует действующие нормативные документы metallurgической области.	Знать: - способы составления технической документации, используя теорию металловедения и металлообработки.	Уметь: - использовать действующие нормативные документы metallurgической области, используя теорию металловедения и металлообработки.	Владеть: - навыками применения технической документации в области металловедения и металлообработки.	Банк вопросов, тесты, практическая задача	Вопросы к экзамену (27 вопросов)

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед., 144 часа, распределение часов по видам работ представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		3 семестр
Формат изучения дисциплины		с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	57	57
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	51	51
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельно изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиум и т.д.)	51	51
Подготовка к экзамену (контроль)	36	36

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

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа									
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
3 семестр											
ОПК-7: ИОПК-7.1, ИОПК-7.2 ИОПК – 7.3	Раздел 1 Атомно-кристаллическое строение металлов										
	Тема 1.1 Классификация металлических материалов и их свойств	2									
	Тема 1.2 Типы кристаллических решеток и их основные параметры	1			1	Подготовка к лекциям [1], стр.8-13					
	Тема 1.3 Дефекты кристаллического строения металлов	2			2	Подготовка к лекциям [1], стр.31-35					
	Работа по освоению 1 раздела: реферат, эссе (тема)										
	расчёто-графическая работа (РГР)										
	контрольная работа										
	Итого по 1 разделу	1			3						
Раздел 2 Кристаллизация металлических материалов											
	Тема 2.1 Механизмы кристаллизации и факторы, влияющие на ее процесс	2			1	Подготовка к лекциям [1], стр.68-72					
	Тема 2.2 Строение стального слитка после литья и горячей пластической деформации	1									
	Лабораторная работа Макроанализ структуры и поверхностей разрушения		4		1	подготовка к ЛР [4], стр.3-8	Публичная презентация проекта, моделирование				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
							производственных процессов и ситуаций				
	Работа по освоению 2 раздела:										
	реферат, эссе (тема)										
	расчётно-графическая работа (РГР)										
	контрольная работа										
	Итого по 2 разделу	2	4	2							
	Раздел 3 Теория сплавов										
	Тема 3.1 Основные понятия в теории сплавов	1									
	Тема 3.2 Диаграммы состояний двухкомпонентных сплавов	5			15	Подготовка к лекциям [5], стр.3-35; выполнение практического задания					
	Тема 3.3 Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния	0,5									
	Тема 3.4 Полиморфные превращения сплавов	1									
	Тема 3.5 Диаграмма состояния железо – углерод	2			1	Подготовка к лекциям [1], стр.99-101					
	Тема 3.6 Железоуглеродистые сплавы (стали и чугуны)	1									
	Лабораторная работа Микроанализ и техника его проведения.		4								
	Лабораторная работа Микроанализ структуры сталей		5		3	Подготовка к ЛР [4], стр.9-15	Публичная презентация проекта				
	Лабораторная работа Микроанализ структуры чугунов		4		1	Подготовка к ЛР [4], стр.15-16	Публичная презентация проекта				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
	Работа по освоению 3 раздела: реферат, эссе (тема) расчётно-графическая работа (РГР) контрольная работа										
	Итого по 3 разделу	2	13	20							
	Раздел 4 Фазовые превращения в сплавах										
	Тема 4.1 Фазовые превращения при нагреве стали (аустенитное превращение)	1					Моделирование производственных процессов и ситуаций				
	Тема 4.2. Диаграмма изотермического превращения аустенита (с-кривые). Перлитное превращение	2			5	Подготовка к лекциям [6], стр. 3-12	Кейс-метод (анализ конкретных ситуаций).				
	Тема 4.3. Бейнитное, мартенситное превращение	1			2	Подготовка к лекциям [6], стр.12-20	Информационно-проблемная лекция				
	Работа по освоению 4 раздела: реферат, эссе (тема) расчётно-графическая работа (РГР) контрольная работа										
	Итого по 4 разделу	2			7						
	Раздел 5 Углеродистые и легированные стали										
	Тема 5.1 Структурные классы углеродистых сталей в равновесном состоянии	1									
	Тема 5.2 Влияние углерода и постоянных примесей на свойства	0,5			1	Подготовка к лекциям [7], стр.6-9	Моделирование производственных процессов и ситуаций				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа									
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
	сталей										
	Тема 5.3 Влияние легирующих элементов на превращения в стали.	1			2	Подготовка к лекциям [1], стр.110-116	Моделирование производственных процессов и ситуаций				
	Тема 5.4 Классификация легированных сталей	1									
	Тема 5.5 Конструкционные стали	2			2	Подготовка к лекциям [1], стр.237-257	Моделирование производственных процессов и ситуаций				
	Тема 5.6 Инструментальные стали	2			2	Подготовка к лекциям [1]	Кейс-метод (анализ конкретных ситуаций).				
	Работа по освоению 5 раздела:										
	реферат, эссе (тема)										
	расчёто-графическая работа (РГР)										
	контрольная работа										
	Итого по 5 разделу	2			7						
	Раздел 6 Цветные металлы и сплавы										
	Тема 6.1 Сплавы на основе алюминия	2			3	Подготовка к лекциям [1], стр.358-367 [7], стр.26-27					
	Тема 6.2 Сплавы на основе меди	2			3	Подготовка к лекциям [1], стр.302-309 [7], стр.27-29					
	Работа по освоению 6 раздела:										
	реферат, эссе (тема)										
	расчёто-графическая работа (РГР)										
	контрольная работа										

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
	Итого по 6 разделу	2			6			
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	17	-	51			
	ИТОГО по дисциплине (в том числе не менее 20% с использованием интерактивных образовательных технологий)	34	17	-	51			

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

- 1) Типовые вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)
 1. Найти базис кристаллических решеток ОЦК, ГЦК.
 2. Указать особенности зон строения слитка спокойной стали.
 3. Найти области технического железа, сталей и белых чугунов на диаграмме железо-углерод.
 3. Перечислить структуру сплава на диаграммах состояния (по указанию преподавателя).
 4. Написать структурные составляющие сплава при комнатной температуре при различных скоростях охлаждения (по указанию преподавателя)
- 2) Типовые тестовые вопросы
 - 1) Твердый раствор внедрения углерода в α -Fe называется: 1. цементитом; 2. ферритом; 3. аустенитом; 4. ледебуритом
 - 2) Твердый раствор внедрения углерода в γ -Fe называется: 1. цементитом; 2. ферритом; 3. аустенитом; 4. ледебуритом
 - 3) Химическое соединение Fe₃C называется: 1. цементитом; 2. ферритом; 3. аустенитом; 4. ледебуритом
 - 4) Упорядоченный перенасыщенный твердый раствор углерода в α -железе называется: 1. цементитом; 2. ферритом; 3. аустенитом; 4. мартенситом
 - 5) Сталями называют: 1. сплавы железа с углеродом, содержащие до 0,02 % углерода; 2. сплавы железа с углеродом, содержащие от 0,02 % до 2,14 % углерода; 3. сплавы железа с углеродом, содержащие от 2,14 до 6,67 % С; 4. сплавы железа с углеродом, содержащие 0,8 % С
- 3) Типовые вопросы, выносимые на промежуточную аттестацию (экзамен)
 1. Атомно-кристаллическое строение металлов. Виды связей. Типы кристаллических решеток.
 2. Классификация дефектов кристаллической решетки. Дислокации и их роль. Источник Франка-Рида. Пути повышения прочности металла.
 3. Механизм процесса кристаллизации, две его стадии.
 4. Кинетика процесса кристаллизации и влияние ее параметров на величину зерна. Строение слитка стали с позиции теории кристаллизации; дефекты слитка; способы их исправления.
 5. Спокойная и кипящая сталь, их преимущества и недостатки, назначение.
 6. Макроструктура сплавов в литом и деформированном состоянии, виды изломов.
 7. Углеродистые стали, их классификация по структуре, качеству и назначению.
 8. Влияние углерода и примесей на свойства сталей.
 9. Чугуны, их классификация по состоянию углерода. Преимущества и недостатки чугунов по сравнению со сталью.
 10. Классификация графитизированных чугунов по форме графита и металлической основе. Сравнительная характеристика их видов по свойствам.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. Критерии выставления оценок по традиционной четырехбалльной системе представлены в таблице 6.

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» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-7. Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами metallurgической области	ИОПК-7.1. Анализирует и составляет техническую документацию	Практическая задача не решена. Студент излагает учебный материал бессистемно, неполно; не способен эффективно применить основные теоретические знания учебной дисциплины в решении наиболее часто встречающиеся проблем в области металловедения. Студент не умеет делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала; слабо знаком с рекомендованной справочной литературой и технической документацией.	Практическая задача решена более, чем на 70%. Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений	Практическая задача решена, но имеются небольшие ошибки. Знает материал на достаточно хорошем уровне; с учетом полученных знаний способен выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные не значительные ошибки. Умеет использовать справочную литературу для решения поставленных задач.	Практическая задача решена без ошибок. Студент свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, знает все основные методы решения проблем. Уверенно решает конкретные практические задачи повышенной сложности, используя полученные теоретические знания дисциплины; свободно использует справочную литературу, делает обоснованные выводы.
	ИОПК-7.2. Применяет техническую документацию.				
	ИОПК-7.3. Использует действующие нормативные документы metallurgической области.				

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, 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)	оценку « хорошо » заслуживает студент, 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)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, 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)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, 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, печатные издания библиотечного фонда

Учебно-методическое обеспечение дисциплины реализуется в рамках функционирующей в вузе электронной информационно-образовательной среды. В дополнение к этому в образовательном процессе используется библиотечный фонд печатных изданий.

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
1	Материаловедение : Учебник для вузов / Б.Н. Арзамасов [и др.]; Под общ.ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. - 4-е изд.,стер. - М. : Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2002. - 648 с.	51
2	Металловедение : Учебник: В 2-х т. Т.1 : Основы металловедения / И.И. Новиков [и др.]; Под общ.ред. В.С. Золоторевского. - М. : Изд-во МИСиС, 2009. - 493 с.	7

6.2. Справочно-библиографическая литература

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
3	Богодухов, С.И. Курс материаловедения в вопросах и ответах : Учеб.пособие / С.И. Богодухов, А.В. Синюхин, Е.С. Козик. - 3-е изд.,перераб.и доп. - М. : Машиностроение, 2010. - 350 с.	31

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
4	Материаловедение и упрочняющая обработка конструкционных материалов : Лаб. практикум для студ. и магистрантов всех форм обучения машиностроительных и химико-технол.спец. / НГТУ им. Р.Е.Алексеева, ИФХТиМ; Сост.:Б.В.Бугров, Т.В.Нуждина, М.Н.Чеэрова. - Н.Новгород : [Б.и.], 2016. - 55 с.	30
5	Материаловедение и технология конструкционных материалов: Метод. указания к лабораторно-практ. работам для студ. направления 150400 очной иочно-заочной форм обучения. Ч.2 / НГТУ им.Р.Е.Алексеева; Сост.:Т.В.Комарова, М.Н.Чеэрова, Т.В.Нуждина. - Н.Новгород : [Б.и.], 2011. - 37 с.	10
6	Анализ диаграммы изотермического распада переохлажденного аустенита: Метод.указания к практ.и лаб.работам для студ.всех форм обучения по направлению 150400 "Металлургия" / НГТУ им.Р.Е.Алексеева, ИФХТиМ; Сост.:Т.В.Нуждина, М.Н.Чеэрова, Т.В.Комарова. - Н.Новгород : [Б.и.], 2014. - 33 с.	10
7	Классификация и маркировка сплавов черных и цветных металлов: Метод. указ. для практ. занятий и лаб. работ для студ.спец.:110400, 110500 / НГТУ; Сост.:Т.В. Комарова, М.Г. Горшунов. - Н.Новгород : [Б.и.], 2000. - 31 с.	10

6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины

Журналы: «Материаловедение и термическая обработка металлов», «Инженерное образование», «Заготовительные производства в машиностроении», «Вестник машиностроения», «Известия вузов. Черная металлургия», «Известия вузов. Цветная металлургия», «Черные металлы».

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 ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

- Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
- Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
- Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
- Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
- Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://uisrussia.msu.ru/](http://uisrussia.msu.ru). – Загл. с экрана.
- Федеральный портал. Российское образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.edu.ru/](http://www.edu.ru) – Загл. с экрана.
- Российский образовательный портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/default.asp> – Загл. с экрана.
- «Инжиниринг» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.enginrussia.ru> – Загл. с экрана.
- Университетские сети знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.unicor.ru> – Загл. с экрана.
- Федеральный образовательный портал. Инженерное образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.techno.edu.ru> – Загл. с экрана.
- Портал для студентов для поиска информации по изучаемым дисциплинам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.twirpx.com> – Загл. с экрана.
- Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.exponenta.ru – Загл. с экрана.
- Портал «Металлург» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.bestmetallurg.narod.ru – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
---	--

1	2
Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Операционная система Windows XP(×32); лицензия MSDN Academic Alliance, ID: 700493612, Shipping information Vladimir Reshetov	AutoCAD; free software для студентов и преподавателей: http://www.autodesk.com/education/free-software/autocad (специальное программное обеспечение)
Антивирус Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021)	
MathCad 15 M010(PKG-7543-FN, MNT- PKG -7543-FN-T2 договор № 28-13/13-057 от 26.02.13 бессрочное) (специальное программное обеспечение)	
Invetnor Professional 2021; s/n 570-65042789 однопользовательская лицензия для образовательных учреждений на несколько рабочих мест: http://www.autodesk.com/education/free-software/inventor-professional	
LVMFlow 4.5r5, лицензия №8200.G54 (специальное программное обеспечение)	
Adem; договор №121-260 от 21.09.2012; ключ защиты 3689 от 26.04.2012 (специальное программное обеспечение)	

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	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	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
4	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих форму, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»<https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - 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	2	3
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

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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе (таблица 11).

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов 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	1	2	3
1	3306а Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Металлургические технологии	1. Доска маркерная; 2. Доска интерактивная; 3. Мультимедийный проектор (Canon); 4. Компьютеры PC Intel Core i3/16 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 1050Ti/RX550/HDD 500/1000 Gb (8 штук) 5. МФУ HP113 6. Рабочее место преподавателя 7. Рабочее место студента - 24 чел.	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011. - LVMFlow 4.5r5, лицензия №8200.G54 - Adem; договор №121-260 от 21.09.2012; ключ защиты 3689 от 26.04.2012. Представляемое ОУ на безвозмездной основе в учебных целях: - Invetnor Professional 2021; s/n 570-65042789 однопользовательская лицензия для образовательных учреждений на несколько рабочих мест:

	оборудование»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3		http://www.autodesk.com/education/free-software/inventor-professional ; - PDM STEP Suite 5.405 free license: http://pss.cals.ru ; - STOR M3 demo
	3211 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Металлургические технологии и оборудование»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Мультимедийный проектор (BenQ); 4. Компьютер PC Intel Pentium-G630/2 Gb RAM/HDD 500 5. Рабочее место преподавателя 6. Рабочее место студента - 12 чел. 7. Библиотека кафедры. 8. Учебный стенд «Специальные виды литья» 9. Учебный стенд «Огнеупорные материалы»	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011. - Операционная система Windows XP(x32); лицензия MSDN Academic Alliance, ID: 700493612, Shipping information Vladimir Reshetov. - Антивирус Dr.Web (с/н H365-W77KB5HP-N346 от 31.05.2021); - SIKE.Конструкция ДСП retail; - SIKE.Конструкция АПК retail.

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 может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- интерактивные технологии;
- практические задачи;
- собеседование.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 4 до 5 баллов по традиционной балльной системе и выполнившим в сроки все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения

промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

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 4). 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 и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и 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 самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий 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 студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). 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.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1.1. Типовые задания и вопросы для лабораторных работ

1. Выявление ликвации методом серного отпечатка
2. Выявление слоя, упрочненного химико-термической обработкой
3. Выявление слоя, упрочненного индукционной закалкой
4. Макроструктурный анализ сварного шва
5. Какие микродефекты встречаются в сталях, каковы причины их возникновения и влияние на механические свойства
6. Определить микроструктуру сталей в равновесном состоянии, белых и графитизированных чугунов

11.1.2. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса

1. Какие основные типы кристаллических решеток металлов.
2. Что такое полиморфизм.
3. Что такое анизотропия свойств и почему она возникает.
4. Идеальное и реальное строения металлов.
5. Какая бывает кристаллизация металлов?
6. Что показывает правило Г. Таммана.
7. Что такое модифицирование и для чего проводится?
8. Какие существуют методы изучения строения металлов.
9. Перечислить и описать основные макродефекты. Какие из них можно устраниć и как?
10. Расшифровать диаграммы состояний простых типов и с химическим соединением.
11. Определить фазы и структурные превращения в равновесных условиях в сплавах диаграммы Железо-углерод.

11.1.3. Типовые тестовые вопросы

- 1) Твердый раствор внедрения углерода в α -Fe называется: 1. цементитом; 2. ферритом; 3. аустенитом; 4. ледебуритом
- 2) Твердый раствор внедрения углерода в γ -Fe называется: 1. цементитом; 2. ферритом; 3. аустенитом; 4. ледебуритом
- 3) Химическое соединение Fe_3C называется: 1. цементитом; 2. ферритом; 3. аустенитом; 4. ледебуритом
- 4) Упорядоченный перенасыщенный твердый раствор углерода в α -железе называется: 1. цементитом; 2. ферритом; 3. аустенитом; 4. мартенситом
- 5) Сталью называют: 1. сплавы железа с углеродом, содержащие до 0,02 % углерода; 2. сплавы железа с углеродом, содержащие от 0,02 % до 2,14 % углерода; 3. сплавы железа с углеродом, содержащие от 2,14 до 6,67 % C; 4. сплавы железа с углеродом, содержащие 0,8 % C
- 6) Чугунами называют: 1. сплавы железа с углеродом, содержащие до 0,02 % углерода; 2. сплавы железа с углеродом, содержащие от 0,02 % до 2,14 % углерода; 3. сплавы железа с углеродом, содержащие от 2,14 до 6,67 % C; 4. сплавы железа с углеродом, содержащие 0,8 % C
- 7) Эвтектоидной сталью называют: 1. сплавы железа с углеродом, содержащие до 0,02 % углерода; 2. сплавы железа с углеродом, содержащие от 0,02 % до 2,14 % углерода; 3. сплавы железа с углеродом, содержащие от 2,14 до 6,67 % углерода; 4. сплавы железа с углеродом, содержащие 0,8 % углерода
- 8) Завтектоидной сталью называют: 1. сплавы железа с углеродом, содержащие до 0,02 % углерода; 2. сплавы железа с углеродом, содержащие от 0,02 % до 0,8 % C; 3. сплавы железа с углеродом, содержащие от 0,8 до 2,14 % C; 4. сплавы железа с углеродом, содержащие 0,8 % C
- 9) Доэвтектоидной сталью называют: 1. сплавы железа с углеродом, содержащие до 0,02 % углерода; 2. сплавы железа с углеродом, содержащие от 0,02 % до 0,8 % углерода; 3.

сплавы железа с углеродом, содержащие от 0,8 до 2,14 % углерода; 4. сплавы железа с углеродом, содержащие 0,8 % углерода
10) Доэвтектическим чугуном называют: 1. сплав железа с углеродом, содержащие до 2,14 % углерода; 2. сплав железа с углеродом, содержащие от 2,14 % до 4,3 % углерода; 3. сплав железа с углеродом, содержащие от 4,3 до 6,67 % углерода; 4. сплав железа с углеродом, содержащие 4,3 % углерода

11.1.4. Типовые кейс-задачи

1. Выявить возможные причины снижения механических свойств у изделия из конструкционной стали.
2. Предложить способы определения типа стали (доэвтектойдной и заэвтектойдной) у перепутанных в лаборатории образцов.

11.1.5. Типовая задача для практического задания

Провести анализ фазовых и структурных превращений при охлаждении сплава на сложной диаграмме двухкомпонентных сплавов (сплав и диаграмма состояния задаются преподавателем каждому студенту индивидуально); построить кривую охлаждения с подсчетом числа степеней свободы на каждом температурном участке; оценить процентное содержание фаз сплава при комнатной температуре.

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: экзамен в устно-письменной форме по экзаменационным билетам.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Атомно-кристаллическое строение металлов. Виды связей. Типы кристаллических решеток.
2. Классификация дефектов кристаллической решетки. Дислокации и их роль. Источник дислокаций Франка-Рида. Пути повышения прочности металла.
3. Механизм процесса кристаллизации, две его стадии.
4. Кинетика процесса кристаллизации и влияние ее параметров на величину зерна. Строение слитка стали с позиции теории кристаллизации; дефекты слитка; способы их исправления.
5. Спокойная и кипящая сталь, их преимущества и недостатки, назначение.
6. Макроструктура сплавов в литом и деформированном состоянии, виды изломов.
7. Углеродистые стали, их классификация по структуре, качеству и назначению.
8. Влияние углерода и примесей на свойства сталей.
9. Чугуны, их классификация по состоянию углерода. Преимущества и недостатки чугунов по сравнению со сталью.
10. Классификация графитизированных чугунов по форме графита и металлической основе. Сравнительная характеристика их видов по свойствам.
11. Понятия: компонент, фазы, структурные составляющие. Фазы в металлических сплавах: твердый раствор, химическое соединение. Механические смеси.
12. Элементы микроструктуры сталей и чугунов.
13. Диаграмма состояния с ограниченной растворимостью и эвтектическим превращением (возможные разновидности).
14. Аустенитное превращение в стали при нагреве. Термодинамика и механизм превращения.
15. Перегрев и пережог, возможности их устранения.

16. ДИПА, их построение и анализ.
17. Факторы, влияющие на положение и форму С-кривых.
18. Перлитное превращение ($A \rightarrow P$). Механизм формирования и роста перлитной колонии. Продукты перлитного превращения, их структура и свойства.
19. Мартенситное превращение, его особенности. Термодинамика и механизм превращения. Продукт МП.
20. Бейнитное превращение, температурная область превращения. Структура и свойства верхнего и нижнего бейнита.
21. Влияние углерода, примесей и легирующих элементов на структуру и свойства сталей .
22. Классификация легированных сталей.
23. Общие сведения об алюминиевых сплавах. Литейные сплавы. Деформируемые сплавы. Диаграмма состояния «Алюминий – Медь»
24. Общие сведения о медных сплавах. Диаграмма состояния «Медь – цинк».
25. Классификация свойств металлов (механические, технологические, эксплуатационные)
26. Маркировка углеродистых и легированных сталей
27. Маркировка цветных сплавов на основе алюминия и меди.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИФХТИМ
Мацулевич Ж.В.

“ ____ ” 202__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.Б.22 Металловедение

для подготовки бакалавров

Направление: 22.03.02 «Металлургия»

Направленность: профиль «Производство и сбыт металлопродукции»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 2

Семестр 3

²³ а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1);
- 2);
- 3)

Разработчик (и):

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» 2021_г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

протокол № _____ от «__» 2021_г.

Заведующий кафедрой Хлыбов А.А. _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой МТО Леушин И.О. «__» 2021_г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» 2021_г.