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

Институт физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)
Кафедра «Металлургические технологии и оборудование (МТО)»

ОДОБРЕНО:
на заседании кафедры «МТО»
протокол № 8 от 11.03.2026 г.
Зав. кафедрой
_____ Леушин И.О.
«11» марта 2026г.

Документ подписан электронной подписью в системе электронного документооборота НГТУ им. Р.Е. Алексеева
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат 6e466daf73b388c262d1fef93a6e3720
Владелец Иващкин Евгений Геннадьевич
Действителен с 04.02.26 по 30.04.27

УТВЕРЖДЕН:
на заседании ученого совета ИФХТиМ
протокол № 5 от «17» 03 2026г.
Директор института
_____ Мацулевич Ж.В.
«17» марта 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.1.1 «Основы специальной металлургии»
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 22.03.02 «Металлургия»

Направленность: Технологии и оборудование металлургического производства

Форма обучения: заочная

Выпускающая кафедра Металлургические технологии и оборудование (МТО)

Разработчик: Романов А.С., ст. преподаватель

регистрационный № 22.03.02-томп-45

Начальник МО _____ Е.Г. Севрюкова
подпись

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2026 год

Содержание

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 3

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 5

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 5

3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам 5

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам 6

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**ОШИБКА! ЗАКЛ**

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда .....**Ошибка! Закладка не определена.**0

4.2. Справочно-библиографическая литература**Ошибка! Закладка не определена.**0

4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....**Ошибка! Закладка не определена.**0

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**ОШИБКА! ЗАКЛАДКА**

5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) .....**Ошибка! Закладка не определена.**1

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....**Ошибка! Закладка не определена.**1

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 13

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 13

7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии 13

7.2. Методические указания для занятий лекционного типа 14

7.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа 15

7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся 15

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ. 16

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ 24

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является формирование и развитие у студентов компетенций, позволяющих освоения технологии получения качественных металлов и сплавов методами специальной металлургии, а так же обеспечивает преемственность в изучение дисциплин металлургического цикла. Дисциплина «Основы специальной металлургии» одной из дисциплин базовой части.

1.2. Задачи освоения дисциплины является расширение кругозора студентов в области металлургии. Дисциплина «Основы специальной металлургии» ставит своей задачей дать необходимые теоретические и технологические знания для производства качественных и высококачественных сталей и сплавов методами:

- вакуумно-дугового переплава;
- гарнисажного переплава;
- электрошлакового переплава;
- электронно-лучевого переплава;
- плазменно-дугового переплава;
- индукционного переплава.

Проведение сравнительного анализа переплавных процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная «Основы специальной металлургии» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Б1.Б.5 «Математика», Б1.Б.6 «Физика», Б1.Б.7 «Общая химия», Б1.Б.28 «Физическая химия», Б1.В.ОД.7 «Технологические основы производства металлопродукции», Б1.В.ОД.81 «Производство металлов и сплавов», Б1.В.ОД.9 «Теоретические основы производства металлопродукции», Б1.В.ОД.91 «Теория металлургических процессов».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Б1.В.ОД.10 «Оборудование металлургических производств», Б1.В.ДВ.5.1 «Основы проектирования металлургических производств», Б1.В.ДВ.6.2 «Инновационные технологии производств металлопродукции», Б2.У1 «Ознакомительная практика», Б2.П.2 «Технологическая (проектно-технологическая) практика», а также при выполнении выпускной квалификационной работы

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

Процесс изучения дисциплины направлен на:

- формирование элементов следующе профессиональной компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки: 22.03.02 «Металлургия»: ПК-1,2 (табл. 1).

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**			**Трудовая функция**	**Оценочные средства**	
						Текущего контроля	**Промежуточной аттестации**
ПК-1. способен разрабатывать технологический процесс, выполняя при этом необходимые технологические расчеты и соблюдая требования производственной системы в области технологической подготовки производства	ИПК-1.1. Разрабатывает технологический процесс.	Знать: - основы организационно-технических решений в металлургии.	Уметь: - разрабатывать план подготовки производства, используя организационно-технические решения в металлургии.	Владеть: - навыками построения технологических маршрутов изделия, используя организационно-технические решения в металлургии.	ТФ А/01.6 Разработка документации для технологической подготовки производства транспортных средств и оборудования Требования к опыту практической работы: не менее года.	Банк вопросов	Вопросы и задачи к экзамену
	ИПК-1.2. Выполняет необходимые технологические расчеты.	Знать: - основы организационно-технических решений в металлургии.	Уметь: - разрабатывать план подготовки производства, используя организационно-технические решения в металлургии.	Владеть: - навыками построения технологических маршрутов изделия, используя организационно-технические решения в металлургии.	ТФ А/01.6 Разработка документации для технологической подготовки производства транспортных средств и оборудования Требования к опыту практической работы: не менее года.	Банк вопросов	Вопросы и задачи к экзамену

	ИПК–1.3. Соблюдает требования производственной системы в области технологической подготовки производства.	Знать: - основы организационно-технических решений в металлургии.	Уметь: - разрабатывать план подготовки производства, используя организационно-технические решения в металлургии.	Владеть: - навыками построения технологических маршрутов изделия, используя организационно-технические решения в металлургии.	ТФ А/01.6 Разработка документации для технологической подготовки производства транспортных средств и оборудования Требования к опыту практической работы: не менее года.	Банк вопросов	Вопросы и задачи к экзамену

Трудовая функция: ТФ А/01.6 Разработка документации для технологической подготовки производства транспортных средств и оборудования

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- разработка технологических карт при производстве транспортных средств и оборудования;

Необходимые умения:

- разрабатывать задание на предоставление информации о необходимости обеспечения оборудованием, оснасткой и инструментом по направлению деятельности;
- разрабатывать график технологической подготовки производства транспортных средств и оборудования.

Необходимые знания:

- системы менеджмента качества при планировании, разработке и подготовке производства в организациях автомобилестроения;
- международные стандарты качества при производстве транспортных средств и оборудования.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5зач.ед., 180 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	**В т.ч. по курсам**
		5
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**180**	180
1. Контактная работа:	**36**	36
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	**30**	30
лекции	15	15
лабораторные		
практические	15	15
1.2. Контрольно-самостоятельная работа	**6**	6
курсовая работа/курсовой проект		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (экзамене)	2	2
реферат, расчётно-графическая работа, контрольная работа		
2. Самостоятельная работа (СРС)	**135**	135
2.1. Самостоятельная работа (самостоятельное изучение разделов, самоподготовка, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	135	135
2.2. Подготовка к контролю		
3. Форма контроля: экзамен	**9**	9

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

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

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 активных и 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				
5 курс								
ПК-1: ИПК-1.1, ИПК-1.2, ИПК-1.3	**Раздел 1. Теоретические основы спецметаллургии**							
	Тема 1.1. Термодинамические закономерности поведении примесей, растворенных газов и основных компонентов при плавке в вакууме.	1,0			4	Подготовка к лекциям [1]	Мини-лекция	
	Тема 1.2. Удаление неметаллических включений при рафинирующих переплавах в вакууме.	0,5			4	Подготовка к лекциям	Мини-лекция	
	Практическое занятие Современные тенденции развития специальной металлургии			2	4	Подготовка к практическому занятию [12]		
	Работа по освоению 1 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу				**12**			
	Раздел 2. Вакуумно-дуговой переплав (ВДП).							
	Тема 2.1. Особенности электрического дугового разряда в вакууме. Нагрев и плавление металла при ВДП.	1,0			5	Подготовка к лекциям [1]	Лекция-консультация	
	Тема 2.2. Устройство установок вакуумно-дугового переплава.	0,5			5	Подготовка к лекциям [1]		
	Тема 2.3. Технология процесса ВДП	1,0			5	Подготовка к лекциям [1]		
	Практическое занятие			2	5	Подготовка к		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и 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				
	Принцип работы вакуумно- дуговой печи постоянного тока.					практическому занятию [12]		
	Работа по освоению 2 раздела:				**20**			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу							
	Раздел 3. Гарнисажный переплав							
	Тема 3.1. Нагрев и плавление металла при гарнисажной плавке сплавов	1,0			5	Подготовка к лекциям [1]	Лекция-консультация	
	Тема 3.2. Конструкция гарнисажной печи	0,5			5	Подготовка к лекциям [1]		
	Тема 3.3. Технология выплавки сплавов в гарнисажной печи	0,5			5	Подготовка к лекциям [1]		
	Практическое занятие Принцип работы гарнисажной печи			2	5	Подготовка к практическому занятию [12]		4
	Работа по освоению 3 раздела:				**20**			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу				2			
	Раздел 4. Электрошлаковый переплав (ЭШП)							
	Тема 4.1. Основные физико-химические процессы при ЭШП	1,0			4	Подготовка к лекциям [1]		
	Тема 4.2..Нагрев и плавление металла при ЭШП	0,5			5	Подготовка к лекциям [1]		
	Тема 4.3.. Технология электрошлакового	1,0			5	Подготовка к лекциям [1]		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и 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				
	переплав							
	Тема 4.4 Технология производства стали и ферросплавов методом ЭШП	0,5			5	Подготовка к лекциям [1]	Лекция-консультация	
	Практическое занятие Принцип работы установок электрошлакового переплава			2	5	Подготовка к практическому занятию [12]		6
	Работа по освоению 4 раздела:				**24**			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 4 разделу							
	Раздел 5. Электронно-лучевой переплав (ЭЛП)							
	Тема 5.1. Нагрев и плавление металла при ЭЛП.	1,0			5	Подготовка к лекциям [1]		
	Тема 5.2. Устройство электронных плавильных установок	0,5			5	Подготовка к лекциям [1]		
	Тема 5.3. Технологические особенности ЭЛП	0,5			5	Подготовка к лекциям [1]	Лекция-консультация	
	Практическое занятие Принцип работы установки электронно-лучевого переплава			2	5	Подготовка к практическому занятию [12]		
	Работа по освоению 5 раздела:				**20**			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 5 разделу							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и 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				
	Раздел 6. Плазменно-дуговой переплав (ПДП)							
	Тема 6.1 Устройство плазменно-дуговых плавильных установок.	1,0			5	Подготовка к лекциям [1]		
	Тема 6.2. Нагрев и плавление металла при ПДП	0,5			5	Подготовка к лекциям [1]		
	Тема 6.3. Технологические особенности плавки металлов и сплавов ПДП	0,5			5	Подготовка к лекциям [1]	Лекция-консультация	
	Практическое занятие Принцип работы установки плазменно-дугового переплава			2	5	Подготовка к практическому занятию [12]		
	Работа по освоению 6 раздела:				**20**			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 6 разделу							
	Раздел 7. Индукционный переплав.							
	Тема 7.1. Конструкции индукционных печей.	1,0			5	Подготовка к лекциям [1]		
	Тема 7.2.. Нагрев и плавление металла в индукционной печи	0,5			5	Подготовка к лекциям [1]		
	Тема 7.3. Технология выплавки стали и сплавов индукционным переплавом	0,5			5	Подготовка к лекциям [1]	Лекция-консультация	
	Практическое занятие Принцип работы установок индукционного нагрева. Сравнительный анализ методов специальной металлургии.			3	4	Подготовка к практическому занятию [12]		
	Работа по освоению 7 раздела:				**19**			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и 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				
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 7 разделу							
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР							
	ИТОГО по дисциплине	**15**		**15**	**135**			

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
1	Апасов А.М. Специальная электрометаллургия: Учеб.пособие для вузов / А.М. Апасов ; Том.политехн.ун-т. - Томск : Изд-во ТПУ, 2003. - 182 с	1
2	Беляев С.В. Основы специальной металлургии: учебно-методическое пособие к практическим занятиям для студентов направления подготовки 22.03.02 «Металлургия» очная форма обучения/ НГТУ им. Р.Е.Алексеева; сост.: С.В. Беляев – Нижний Новгород, 2025. -29 с.	7
3	Бороненков В.Н. Основы дуговой металлизации. Физико-химические закономерности / В.Н. Бороненков, Ю.С. Коробов ; Урал.федеральный ун-т им.первого Президента России Б.Н.Ельцина; . - Екатеринбург : Изд-во Урал.ун-та, 2012. - 267 с.	1

4.2. Справочно-библиографическая литература

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
4	Альбом схем и рисунков по курсу «Специальные плавильные печи». Для студ. дневной формы обучения (направление "Металлургия") / НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Каф. "Теплофизика, автоматизация и экология печей"; Сост.Е.А.Чернышов; Науч.ред.Е.А.Чернышов. - Н.Новгород : [Б.и.], 2012. - 34 с.	7
5	Беляев С.В., Коровин В.А., Курилина Т.Д. Металлургические технологии и оборудование: учеб. пособие/ С.В. Беляев, В.А. Коровин, Т.Д. Курилина; - Нижегород. гос. тех. ун-т им.Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2024. – 184 с.	7
6	Горева Л.П. Электротехнологические установки и системы. Электродуговые установки : Учеб.пособие / Л.П. Горева ; М-во образования и науки РФ, Новосиб.гос.техн.ун-т. - Новосибирск : [Б.и.], 2008. - 112 с	1

4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

№пп	**Наименование издания**	**Количество в библиотеке**
7	Электрометаллургия стали и ферросплавов. Раздел: Расчёты по технологии электроплавки: Сборник заданий / В.А. Григорян [и др.] ; МИСис, Каф.электрометаллургии стали и ферросплавов; Под ред.В.А.Григоряна. - 2-е изд.,доп. - М. : Изд-во МИСиС, 2001. - 38 с	14
8	Подготовка и защита выпускной квалификационной работы бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов-бакалавров направления подготовки 22.03.02 – «Металлургия» всех форм обучения / НГТУ им. Р.Е.Алексеева; сост.: И.О.	10

	Леушин, Т.Д. Курилина, А.Н. Грачев, А.В. Нищенков. – Нижний Новгород, 2021. - 38 с.	

Журналы: «Литейное производство», «Литейщик России», «Инженерное образование», «Заготовительные производства в машиностроении», «Известия вузов. Черная металлургия», «Известия вузов. Цветная металлургия», «Черные металлы».

5. 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).

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

5.1.1. Собственные образовательные ресурсы. Электронные ресурсы НТБ

- Научно-техническая библиотека НГТУ https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy
- Библиотека электронных учебников https://fdp.nntu.ru/knizhnaya-polka/
- Электронный каталог книг и периодических изданий (АИБС «МегаПро») с размещенными полными текстами https://library.nntu.ru/megapro/web
- Электронная библиотека Первокурсник https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy
- Реферативные журналы https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/ref_gyrnal_16.pdf

5.1.2 Сторонние электронные образовательные и информационные ресурсы. Внешние ресурсы

- ЭБС издательства «Лань» https://e.lanbook.com/
- ЭБС «Консультант студента - Электронная библиотека технического вуза» https://www.studentlibrary.ru/
- ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/
- Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс) - доступны только в залах электронных ресурсов

5.1.3 Перечень современных баз данных и информационных справочных систем.

Внешние ресурсы:

- Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс) доступ из локальной сети
- Федеральный информационный фонд стандартов ФГУП «Стандартинформ» доступ из локальной сети
- База Academic Reference доступ из локальной сети
- База данных Academic Search Premier компании EBSCO доступ из локальной сети
- База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ https://polpred.com/news
  База данных zbMath https://zbmath.org/

- База данных Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/springer-protocols-migrated-to-experiments
- База данных Springer Materials https://materials.springer.com/
- База данных Nano Database https://www.springernature.com/gp/products/database

Свободный доступ:

- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
- КиберЛенинка — это научная электронная библиотека открытого доступа https://cyberleninka.ru/journal
- Электронно-библиотечная система издательства «Наука» https://www.libnauka.ru/
- Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН http://www.vlibrary.ru/
- База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ https://polpred.com/news
- Электронный архив материалов по направлению «Науки о земле и энергетика» https://doc365.ru/
- Электронная бибилотека «История Росатома» https://elib.biblioatom.ru/

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 5. Перечень электронных библиотечных систем

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

Таблица 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМРот 15.10.18)	Open office 4.1.10 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 8.1 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМРот 15.10.18)	Adobe Acrobat Reader DC-Russian(Прориетарное ПО)
Microsoft Office Standard 2016 (лицензия № 65824992)	Mozilla Firefox (свободное ПО)
Р7 Офис (с/н 5260001439)	Google Chrome (свободное ПО)
Microsoft Visual Studio 2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18)	YandexBrowser (свободное ПО)
Dr.Web (С/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)	

Таблица 7. 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.	Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс)	доступ из локальной сети

2.	Федеральный информационный фонд стандартов ФГУП «Стандартинформ»	доступ из локальной сети
3.	База Academic Reference	доступ из локальной сети
4.	База данных Academic Search Premier компании EBSCO	доступ из локальной сети
5.	База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ	https://polpred.com/news
6.	База данных zbMath	https://zbmath.org/
7.	База данных Springer Nature Protocols and Methods	https://experiments.springernature.com/springer-protocols-migrated-to-experiments
8.	База данных Springer Materials	https://materials.springer.com/
9.	База данных Nano Database	https://www.springernature.com/gp/products/database

6. 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.

В таблице 8 перечислены:

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

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

Таблица 8 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенностьаудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	**1**	**2**	**3**
1	**3306** учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3	Комплект демонстрационного оборудования: 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 Ofice 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011 Dr.Web 2026 SRBK-Z197-67LX-4N3W Компас 3D v21. Лицензионное соглашение № Нп-24-00076 от 28.06.24 Mathcad 15 Лицензия PKG-

			7543-FN, MNT- PKG -7543-FN-T2 договор № 28-13/13-057 от 26.02.13 LVMFlow 4.5r5, лицензия №8200.G54

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. 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 работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- разноуровневые задачи и задания;
- 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 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент 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, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент 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.

7.2.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 практическим занятиям / 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.

7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

-

7.4. 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 семинаров и 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 согласно технологической карте дисциплины.

Методические указания к практическим занятиям представлены в учебно-методическом пособии:

Беляев, С.В. Основы специальной металлургии.: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям/ С.В. Беляев НГТУ им. Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: 2025. - 29 с.

7.5. 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.

8. 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

Таблица 9 - Формирование компетенций дисциплиной

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	*Курсы формирования компетенций дисциплиной*				
	1	*2*	*3*	*4*	*5*
Код компетенции ПК-1					
Б1.В.ОД.1 Металлургическая теплотехника			+		
Б1.В.ОД.4 Неметаллические материалы в производстве металлопродукции				+	
Б1.В.ОД.5 Автоматика, управление и технические измерения		+			
Б1.В.ОД.6 Организационно-технические решения в металлургии				+	
Б1.В.ОД.9.1 Теория металлургических процессов		+			
Б1.В.ДВ.1.1 Основы специальной металлургии					+
Б1.В.ДВ.1.2 Трубное производство					+
Б1.В.ДВ.2.1 Экология металлургии и рециклинг промышленных отходов				+	
Б1.В.ДВ.2.2 Экология литейного производства				+	
Б1.В.ДВ.3.1 Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах					+
Б1.В.ДВ.3.2 Основы инвестиционного проектирования в металлургии					+
Б1.В.ДВ.4.1 Производственная логистика в металлургии					+
Б1.В.ДВ.4.2 Экологические проблемы литейного производства					+
Б1.В.ДВ.5.1 Основы проектирования металлургических производств				+	+
Б1.В.ДВ.5.2 Логистика в металлургии				+	+
Б1.В.ДВ.6.1 Инновационные технологии производства металлопродукции					+
Б1.В.ДВ.6.2 Сбыт металлопродукции					+
ФТД.1 Техническое черчение			+		
ФТД.2 Производственные технологии				+	
ФТД.3 Цифровые технологии производства литья				+	
Б2.У.1 Ознакомительная практика		+			
Б2.П.1 Организационно-управленческая практика			+		
Б2.П.2 Технологическая (проектно-технологическая) практика				+	
Б2.П.3 Преддипломная практика				+	
Б3.Д.1 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной					+

квалификационной работы					
Код компетенции ПК-2					
Б1.В.ОД.2 Основы автоматизации металлургических процессов		+			
Б1.В.ОД.4 Неметаллические материалы в производстве металлопродукции				+	
Б1.В.ОД.7 Моделирование процессов и объектов				+	
Б1.В.ОД.9.2 Общая теория печей			+		
Б1.В.ДВ.1.1 Основы специальной металлургии					+
Б1.В.ДВ.1.2 Трубное производство					+
Б1.В.ДВ.2.1 Экология металлургии и рециклинг промышленных отходов				+	
Б1.В.ДВ.2.2 Экология литейного производства				+	
Б1.В.ДВ.3.1 Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах					+
Б1.В.ДВ.3.2 Основы инвестиционного проектирования в металлургии					+
Б1.В.ДВ.4.1 Производственная логистика в металлургии					+
Б1.В.ДВ.4.2 Экологические проблемы литейного производства					+
Б1.В.ДВ.5.1 Основы проектирования металлургических производств				+	+
Б1.В.ДВ.5.2 Логистика в металлургии				+	+
Б1.В.ДВ.6.1 Инновационные технологии производства металлопродукции					+
Б1.В.ДВ.6.2 Сбыт металлопродукции					+
ФТД.2 Производственные технологии					+
ФТД.3 Цифровые технологии производства литья					+
Б2.П.1 Организационно-управленческая практика			+		
Б2.П.2 Технологическая (проектно-технологическая) практика				+	
Б2.П.3 Преддипломная практика					+
Б3.Д.1 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы					+

Таблица 10 - 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» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«удовлетворительно»** / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«хорошо» /** «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«отлично» /** «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-1. Способен разрабатывать технологический процесс, выполняя при этом необходимые технологические расчеты и соблюдая требования производственной системы в области технологической подготовки производства	ИПК-1.1. Разрабатывает технологический процесс. ИПК-1.2. Выполняет необходимые технологические расчеты. ИПК–1.3. Соблюдает требования производственной системы в области технологической подготовки производства.	Задача решена менее чем на 50% Студент не способен эффективно применить знания основных положений учебной дисциплины только в решении наиболее часто встречающиеся проблем в конкретной области. Студент способен к решению некоторых практических задач из числа предусмотренных рабочей программой, но слабо знаком с рекомендованной справочной литературой.	Задача решена более чем на 50%. Продемонстрированы знания основных положений учебной дисциплины только в решении наиболее часто встречающиеся проблем в конкретной области, умения решать конкретные практические задачи из числа предусмотренных рабочей программой, студент знаком с рекомендованной справочной литературой.	Задача решена более чем на 75%. Студент способен обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем. Способен самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента.	Задача решена более чем на 90%. Студент свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками ее анализа и синтеза, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Уверенно решает конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использует справочную литературу, делает обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов

ПК-2. Способен анализировать состояние производственного процесса и использовать опыт передовых отечественных и зарубежных предприятий в области прогрессивной технологии производства аналогичной продукции	ИПК-2.1 Анализирует состояние производственного процесса отечественных предприятий в области прогрессивной технологии производства. ИПК–2.2. Использует опыт передовых зарубежных предприятий в области технологии производства аналогичной продукции.	Задача решена менее чем на 50% Студент не способен эффективно применить знания основных положений учебной дисциплины только в решении наиболее часто встречающиеся проблем в конкретной области. Студент способен к решению некоторых практических задач из числа предусмотренных рабочей программой, но слабо знаком с рекомендованной справочной литературой.	Задача решена более чем на 50%. Продемонстрированы знания основных положений учебной дисциплины только в решении наиболее часто встречающиеся проблем в конкретной области, умения решать конкретные практические задачи из числа предусмотренных рабочей программой, студент знаком с рекомендованной справочной литературой.	Задача решена более чем на 75%. Студент способен обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем. Способен самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента.	Задача решена более чем на 90%. Студент свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками ее анализа и синтеза, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Уверенно решает конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использует справочную литературу, делает обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов

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.

8.1.1. Типовые задания к практическим занятиям

1. Задача. Определить минимальные концентрации кислорода, азота и водорода в жидкой низкоуглеродистой стали при вакуумной плавке.

Исходные данные:
1**.** T = 1873 К.
2**.** Поверхностное натяжение стали, содержащей углерод и кислород, σ = 1500 мДж/м^2.
3. K_H = 0,0027; K_N= 0,044; K= p_{CO} /([C][O]) = 490.

Теория. Рассмотрим наиболее простой случай, когда пузырь газа находится в поверхностном слое $h_м = r$, $p_{ост} \to 0$, $h_ш \to 0$ (см. рисунок). Тогда давление газа в пузыре равно

$$p_г = p_м\, gr + \frac{2\sigma}{r}\ .$$

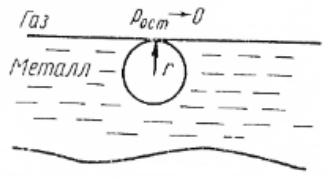

Схема расположения пузыря газа

Продифференцируем уравнение по r и приравняем его нулю. Это позволит вычислить минимальный радиус (r_{min}), при котором пузырь может существовать

$$\frac{dp_г}{dr} = \rho_м g - \frac{2\sigma}{r^2} = 0$$

$$r_{min} = \sqrt{\frac{2\sigma}{\rho_м g}}$$

этом случае минимальное давление в пузыре можно определить, если подставить значение r_{min} в уравнение (10.23):

$$p_{min} = \frac{\rho_м g\sqrt{2\sigma}}{\sqrt{\rho_м g}} + \frac{2\sigma\sqrt{\rho_м g}}{\sqrt{2\sigma}} ; \; p_{min} = 2\sqrt{2\sigma\rho_м g}$$

Решение. По формуле (10.25) вычисляем p_{min}:

$$p_{min} = 2\sqrt{2 \cdot 1{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot 7000} = 937{,}5 \text{ Н/м}^2$$

или

$$p_{min} = 0{,}00956 \text{ атм}, \; p_{min} \approx 0{,}01 \text{ атм}.$$

Если давление в пузыре < 0,01 атм, то даже в самом благоприятном случае ($p_{ост} \to 0$, $h_м = r$, $h_ш = 0$) пузырь не будет существовать. Перейдем от давления к концентрациям. При 1873 К для водорода [H] = = $K_H\sqrt{p_{H_2}} = 0{,}0027\sqrt{0{,}01} = 0{,}00027$ %; для азота [N] = $K_N\sqrt{p_{N_2}} = 0{,}044 = 0{,}0044$ %; для кислорода [O] = $p_{CO}/(K \cdot [C]) = 0{,}01/(490 \cdot 0{,}1) = 0{,}0004$ % при [C] = 0,1 %.

11.1.2.Типовые задания для лабораторных работ

-

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

1. Влияние легирующих элементов на растворимость водорода и азота в сплаве. Назовите нитридообразующие легирующие элементы
2. Какой процесс является более эффективным по снижению водорода в сплаве ВДП или ЭЛП? Почему? Обоснуйте
3. Как производится вакуумирование печи? Что такое внутреннее и внешнее натекание?
4. Какие шихтовые материалы применяются в гарнисажной плавке.

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 и заданий для подготовки к экзамену

1. Классификация металлов по величине упругости пара. Давление паров металлов над сплавами
2. Перечислите стадии процесса испарения примесей цветных металлов. Какие стадии являются лимитирующими и почему?
3. Как рассчитать скорости испарения примеси с поверхности металла. Перечислите показатели, влияющие на скорость испарения примесей цветных металлов.
4. Опишите вредное влияние азота на качество стали и способыего удаления.

Эффективность удаления азота в ВДП и ЭЛП.

5. Опишите вредное влияние водорода на качество стали и способы его удаления. Эффективность удаления водорода в ВДП и ЭШП.

6. Влияние легирующих элементов на растворимость водорода и азота в сплаве. Назовите нитридообразующие легирующие элементы

7. Какой процесс является более эффективным по снижению водорода в сплаве ВДП или ЭЛП? Почему? Обоснуйте.

8. Понятие и классификация неметаллических включений. Укажите размеры крупных и мелких неметаллических включений.

9. Влияние вакуума на процесс удаления неметаллических включений.

10. Согласно формуле Стокса назовите факторы, влияющие на скорость всплывания неметаллического включения.

11. Опишите подробно схему переноса неметаллических включений из объема металла на поверхность.

12. Опишите взаимодействие оксидов с углеродом, растворенным в жидкой стали.

13. Назовите основные процессы, влияющие на удаление оксидных включений.

14. Из каких основных элементов состоит вакуумно-дуговая печь?

15. Опишите принцип работы ВДП с расходуемым электродом. .Перечислите основные характеристики вакуумно-дуговой печи.

6. Типы вакуумно-дуговых печей.

7. Из каких этапов состоит технологический цикл ВДП.

8. Основные задачи подготовительных операций.

9. Как производится вакуумирование печи? Что такое внутреннее и внешнее натекание?

10. Из каких периодов состоит процесс переплава в ВДП?

11. Назовите основной показатель нормального хода плавки.

12. Особенности формирования слитка при ВДП.

13. Какие факторы влияют на глубину и форму металлической ванны?

14. Назовите оборудование, обеспечивающее систему вакуумирования ВДП.

15. Причины образования короны слитка.

16. Перечислите дефекты слитков, характерные при ВДП.

17. За счет чего обеспечивается высокое качество слитка при ВДП?

18. Назовите источник нагрева в гарнисажной печи.

19. Какие примеси удаляются из титановых сплавов в процессе переплава в гарнисажной печи?

20. Перечислите основные этапы технологии выплавки титановых сплавов в ГРЭ.

21. Какие шихтовые материалы применяются в гарнисажной плавке.

22. Как подготавливают шихтовые материалы к плавке в гарнисажной печи?

23. Опишите процесс подготовки прессованного электрода к плавке в ГРЭ.

24. Назовите этапы переплава титановых сплавов в гарнисажных печах.

25. Перечислите технические параметры печи ДТВГ–4 ПФ.

26. Перечислите основные элементы конструкции ГРЭ.

27. Назовите этапы технологии выплавки в ГРЭ.

28. Как формируется гарнисаж и его назначение?

29. Как происходит нагрев и плавление электрода в печах электрошлакового переплава? Для чего необходим электрод? Из чего он изготавливается?

30. Зарисуйте и опишите схему установки ЭШП.

31. Назовите основные отличия схем процессов ЭШП с различными вариантами перемещения электрода и кристаллизатора.

32. Перечислите характеристики установок ЭШП.

33. Отличие схемы ЭШП с бифилярным подводом тока от монофилярной схемы.

34. Какие флюсы применяются в ЭШП?

35. Перечислите функции шлака в ЭШП. Свойства шлаков. Понятия длинные и короткие шлаки.
36. Какие факторы влияют на удаление серы из металла при ЭШП?
37. Как влияет ЭШП на содержание газов в металле?
38. Как влияет ЭШП на содержание неметаллических включений в расплаве?
39. Где расположены зоны максимальных температур в шлаковой ванне одноэлектродной и бифилярной печи ЭШП?
40. Как влияет скорость подачи электрода на характер его оплавления в шлаковой ванне?
41. Как влияет на форму и глубину металлической ванны напряжение питающего тока.
42. Какой расход электроэнергии на переплав 1 т сплава в ЭШП?
43. Перечислите основные отличия технологических схем ЭШП с использованием твердого и жидкого стартов.
44. Перечислите основные этапы технологии выплавки стали методом ЭШП.
45. Перечислите основные этапы технологии выплавки ферротитана методом ЭШП.
46. За счет чего происходит нагрев и плавление сплавов в электронно-лучевой печи?
47. Кратко опишите схему установки электронно-лучевого переплава с электронно-лучевой пушкой, ее достоинства и недостатки.
48. Как происходит рафинирование стали и сплавов при переплаве в ЭЛП?
49. Как зависит скорость движения электронов от величины ускоряющего напряжения?
50. От чего зависит глубина проникновения электронов внутрь поверхности переплавляемой заготовки?
51. Кратко опишите схему устройства ЭЛП с ускоряющим анодом. Какие у нее достоинства и недостатки?
52. Кратко опишите схему устройства ЭЛП без ускоряющего анода. Какие у нее достоинства и недостатки?
53. Кратко опишите принцип действия электронной плавильной установки с радиальными пушками.
54. Кратко опишите принцип действия установки ЭЛП с аксиальными пушками.
55. Из чего состоит конструкция плавильной камеры ЭЛП?
56. От чего зависит скорость плавления в ЭЛП?
57. Перечислите сортамент металлов и сплавов, переплавляемых
58. Как происходит нагрев и плавление электрода в плазменно-дуговой печи?
59. Что такое плазма? Отличие высокотемпературной плазмы от низкотемпературной.
60. Как рассчитать степень ионизации газа?
61. Как зависит степень ионизации водорода от температуры и давления?
62. Классификация плазматронов.
63. Какие достоинства и недостатки плазменной плавки?
64. Кратко опишите схему плазменной плавильной установки с глуходонным кристаллизатором.
65. Кратко опишите схему плазменной плавильной установки с вытягиванием слитка из кристаллизатора.
66. Перечислите стадии процесса переплава в ПДП.
67. Как происходит нагрев и плавление сталей и сплавов в индукционных печах?
68. Индукционный переплав
69. Перечислите достоинства и недостатки индукционных печей.
70. Кратко опишите устройство и принцип действия канальной индукционной печи.
71. Кратко опишите устройство и принцип действия тигельной индукционной печи.
72. Назовите основные периоды технологии выплавки сталей и сплавов в индукционной тигельной печи.
73. Как правильно выбрать футеровку индукционной тигельной печи?
74. Какие требования предъявляют к подготовке шихтовых материалов для выплавки стали и сплавов в индукционной тигельной печи?

75. Как проводится загрузка шихтовых материалов в индукционную тигельную печь?
76. Особенности периода плавления шихтовых материалов в индукционной тигельной печи.
77. Для чего наводят шлак в тигельной индукционной печи?
78. Перечислите задачи периода окисления в тигельной индукционной печи. В каких печах его проводят?
79. Перечислите методы раскисления стали в индукционной тигельной печи. Их достоинства и недостатки.
80. Как зависит время расплавления стали в индукционной тигельной печи от расхода электроэнергии, емкости печи и мощности трансформатора?
81. Как проводится разливка металла?

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» ст. 79, п.8 профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся. Адаптированная рабочая программа разрабатывается по каждой направленности при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.