

**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)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИФХТиМ

_____ Мацулевич Ж.В.
(подпись) (ф. и. о.)

« 18 » сентября 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.2.2 Цифровое управление технологическими процессами порошковой
металлургии**

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность: Компьютерные технологии в проектировании перспективных материалов

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2024

Выпускающая кафедра МТМиТОМ

Кафедра-разработчик МТМиТОМ

Объем дисциплины 180/5
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет с оценкой

Разработчик: Гетмановский Ю.А., старший преподаватель

г. Нижний Новгород, 2024 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 2 июня 2020 г. № 701 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 28.05.2024 № 17

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов» (МТМиТОМ), протокол от 17.06.2024 № 6

Зав. кафедрой МТМиТОМ д.т.н, профессор, Хлыбов А.А. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом Института физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ), Протокол от 18.09.2024 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 22.03.01-П-55

Начальник МО _____ Е.Г. Севрюкова

Заведующая отделом комплектования НТБ

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2.	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3.	Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.....	4
4.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине.....	6
5.	Структура и содержание дисциплины.....	8
6.	Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	14
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	17
8.	Информационное обеспечение дисциплины.....	18
9.	Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	20
10.	Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20
11.	Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	21
12.	Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	22

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение основных теоретических и практических вопросов в области автоматизации технологических процессов для решения исследовательских и практических задач в этой области.

Задачи освоения дисциплины (модуля):

- знание методов получения и технологических процессов для изготовления материалов
- знание принципов работы машиностроительного оборудования
- знание особенности выбора машиностроительного оборудования
- умение классифицировать оборудование по типу
- умение подбирать оборудования, для решения конкретных задач производства

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.2.2 «Цифровое управление технологическими процессами порошковой металлургии» включена в обязательный перечень дисциплин основной части образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Материаловедение, Химия, Метрология, стандартизация и сертификация.

Дисциплина «Цифровое управление технологическими процессами порошковой металлургии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Методология выбора материалов и технологий в машиностроении, Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Цифровое управление технологическими процессами порошковой металлургии» 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

Таблица 1 – Формирование компетенций по дисциплинам
(очная форма обучения)

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-3								
Технология и оборудование получения объемных наноструктурных материалов							*	
Теория, технология и оборудование высокоэнергетических методов обработки материалов							*	
Технология термической и химико-термической обработки							*	

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины							
Оборудование и технология производства изделий из пластических масс					*			
Технология изготовления композиционных материалов на полимерной матрице					*			
Технологическое оборудование и оснастка производств порошковой металлургии и термообработки							*	
Цифровое управление технологическими процессами порошковой металлургии							*	
Основы проектирования технологических процессов производства, участков и цехов по обработке материалов							*	
Технология получения изделий в машиностроении							*	
Технологическая практика						*		
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								*
ПК-7								
Моделирование и оптимизация свойств материалов и технологических процессов								*
Технологическое оборудование и оснастка производств порошковой металлургии и термообработки							*	
Цифровое управление технологическими процессами порошковой металлургии							*	
Компьютерное моделирование технологических процессов и базы данных								*
Компьютерные технологии в материаловедении								*
Методология выбора материалов и технологий в машиностроении								*
Информационные технологии в проектировании новых материалов								*
Научно-исследовательская работа								*
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								*

4. 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
ПК-3. Способен использовать знания о традиционных и новых технологических процессах, операциях и оборудовании используемых для производства изделий из различных материалов	ИПК-3.1 Использует технологии получения основных машиностроительных материалов ИПК-3.2. Использует технологии переработки материалов в изделия ИПК-3.3. Применяет основное оборудование, требуемое для реализации различных процессов в материаловедении и технологии материалов	Знать: - существующие технологии изготовления машиностроительных материалов; - особенности и алгоритмы автоматизации технологических процессов; - особенности оборудования, применяемого для изготовления и термической обработки материалов	Уметь: - определять зависимость структуры и свойств получаемых материалов, в зависимости от технологического оборудования, используемого для их изготовления; - определять необходимые технологические процессы, участвующие в получении материалов; - выбирать оборудование, для определенного вида термической или механической обработки	Владеть: - навыками определения факторов оборудования, влияющих на эксплуатационные свойства получаемых на нем материалов; - выбором технологии, для получения изделия с определенным и свойствами; - навыками расчета параметров технологического оборудования для обработки материалов	Тесты, задачи	Перечень вопросов для подготовки экзамену

<p>ПК-7 Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ИПК-7.1 Разбирается в современных тенденциях развития ключевых цифровых технологий в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>ИПК-7.2 Выбирает и использует наиболее подходящие цифровые технологии, инструменты и методики для решения профессиональных задач</p>	<p>Знать:</p> <p>-постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области</p>	<p>Уметь:</p> <p>-планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности;</p> <p>-работать на современной электронно-вычислительной техники с объектами профессиональной деятельности.</p>	<p>Владеть:</p> <p>-методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности.</p> <p>-навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике.</p>	<p>Тесты, задачи</p>	<p>Перечень вопросов для подготовки экзамену</p>
--	--	---	---	--	----------------------	--

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. 180 часов, распределение часов по видам работ курса 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 курсам 4 курс, 7 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	180
1. Контактная работа:	89	89
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	85	85
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2.Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контрольные работы		
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	0	0
2. Самостоятельная работа (СРС)	91	91
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	73	73
Подготовка к зачету с оценкой	18	18

5.2 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 интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС)			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
ПК - 3 ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3 ПК - 7 ИПК-7.1 ИПК-7.2	Раздел 1 Методология общей теории промышленных печей, основные понятия и классификация печей.							
	Тема 1.1 Задачи общей теории тепловой работы печей, ее предмет и методология. Главные зоны печей: технологического процесса (ЗТП) и генерации тепла (ЗТГ). Основные элементы конструкций промышленных печей. Классификация режимов работы печей и их конструкций.	4			4	Подготовка к лекциям [7.1.2]	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы	
	Практическое занятие №1. Определить главные зоны печей: технологического процесса (ЗТП) и генерации тепла (ЗТГ). Основные элементы конструкций промышленных печей. Классификация режимов работы печей и их конструкций.			4	6	Подготовка к ПЗ [7.1.1,]	Выполнение индивидуального задания	
	Лабораторная работа №1 Расчет теплового баланса нагревательных и термических печей		3					
	Работа по освоению 1 раздела:							
	Итого по 1 разделу	4	3	4	11			
	Раздел 2 Общие характеристики тепловой работы печей.							
	Тема 2.1 Температурный режим и его основные разновидности.	6			8	Подготовка к лекциям [7.1.2]	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы	

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)			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Теплообмен между газами и нагреваемым материалом при различном характере их взаимного движения. Тепловой баланс и особенности его структуры для печей непрерывного и периодического действия.							
	Практическое занятие №2 Температурный режим и его основные разновидности. Теплообмен между газами и нагреваемым материалом при различном характере их взаимного движения. Тепловой режим работы печей. Тепловая нагрузка, коэффициенты использования энергии и полезного использования тепла, их физический смысл и взаимосвязь. Тепловой баланс и особенности его структуры для печей периодического и непрерывного действия.			6	8	Подготовка к ПЗ [7.2.1]	Выполнение индивидуального задания	
	Лабораторная работа №2 Определение угара при нагреве стальных образцов		5					
	Работа по освоению 2 раздела:							
	Итого по 2 разделу	6	5	6	16			
	Раздел 3 Особенности картины тепло- и массообмена в ЗТП печей различного технологического назначения.							
	Тема 3.1 Общие характеристики и требования к технологии нагрева твердых тел, явления при нагреве. Рациональные режимы нагрева твердых тел в печах. Применение решений задач теплопроводности для расчета процессов нагрева.	6			8	Подготовка к лекциям [7.1.2]	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы	

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)			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Практическое занятие №3 Общие характеристики и требования к технологии нагрева твердых тел, явления при нагреве. Рациональные режимы нагрева твердых тел в печах. Применение решений задач теплопроводности для расчета процессов нагрева.			6	8	Подготовка к ПЗ[7.3.1]	Выполнение индивидуального задания	
	Лабораторная работа №3 Нагрев теплотехнических «тонких» тел		5					
	Работа по освоению 3 раздела:	6	5	6	16			
	Итого по 3 разделу							
	Раздел 4 Печи с теплогенерацией за счет электрической энергии, применяемые в различных областях промышленности.							
	Тема 4.1 Общие вопросы тепловой работы электрических печей, взаимосвязь способа теплогенерации и конструкции печи. Конструкции и показатели работы индукционных нагревательных печей, области их применения, футеровка.	6			8	Подготовка к ПЗ[7.3.1]	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы	
	Практическое занятие №4 Рассчитать тепловой баланс электрической печи.			6		Подготовка к лекциям [7.1.2]	Выполнение индивидуального задания	
	Лабораторная работа №4 Нагрев теплотехнических «массивных» тел		4					
	Работа по освоению 4 раздела:							
	Итого по 4 разделу	6	4	6	16			
	Раздел 5 Конструкции печей заводов черной металлургии.							

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)			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Тема 5.1 Доменные печи. Газодинамические и тепломассообменные процессы в доменных печах, их конструкции и показатели работы. Плавильные агрегаты с теплогенерацией за счет химической энергии примесей в жидком металле, их общие характеристики и показатели работы. Топливные печи для нагрева металла перед обработкой давлением, методы их отопления, способы загрузки, транспортировки и выгрузки металла. Топливные печи для нагрева при термообработке, особенности их отопления, способы загрузки, транспортировки и выгрузки металла, их конструкции и показатели работы.	6			8	Подготовка к лекциям [7.1.2]	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы	
	Практическое занятие №5 Доменные печи. Топливные печи для нагрева металла перед обработкой давлением, методы их отопления, способы загрузки, транспортировки и выгрузки металла. Топливные печи для нагрева при термообработке, особенности их отопления, способы загрузки, транспортировки и выгрузки металла, их конструкции и показатели работы.			6	8	Подготовка к лекциям [7.1.2]	Выполнение индивидуального задания	
	Работа по освоению 5 раздела:							
	Итого по 5 разделу	6	0	6	16			
	Раздел 6 Конструкции печей заводов цветной металлургии.							
	Тема 6.1 Плавильные агрегаты с теплогенерацией за счет химической энергии примесей в жидком металле,	6			8	Подготовка к лекциям [7.1.3]	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы	

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) часы			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	особенности продувки, конструкции и показатели работы конвертеров цветной металлургии. Термические печи, их конструкции и показатели работы.							
	Практическое занятие №6 Плавильные агрегаты с теплогенерацией за счет химической энергии примесей в жидком металле, особенности продувки, конструкции и показатели работы конвертеров цветной металлургии. Термические печи, их конструкции и показатели работы.			6	8	Подготовка к лекциям [7.1.3]	Выполнение индивидуального задания	
	Работа по освоению 6 раздела:							
	Итого по 6 разделу	6	0	6	16			
	Подготовка к зачету				0			
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	17	34	91			
	ИТОГО по дисциплине (в том числе не менее 20% с использованием интерактивных образовательных технологий)	34	17	34	91			

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Типовые задания для текущего контроля усвоения знаний, умений и навыков:

1. Примерный перечень практических заданий:

- определение главных зон печей;
- классификация режимов работы печей;
- классификация печей по типу;
- расчет теплового баланса электрической печи;
- расчет температурных полей электрической печи.

Типовые вопросы, выносимые на промежуточную аттестацию (экзамен)

1. Пути повышения эффективности нагревательных устройств.
2. Основы тепловой работы печей. Тепловой баланс и тепловые характеристики печей.
3. Элементы конструкции печи
4. Классификация способов электронагрева
5. Теплоизолирующие установки.
6. Процесс горения топлива.

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5 Шкала оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценке выполнения практических работ

Шкала оценивания	Зачет с оценкой
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% 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-3. Способен использовать знания о традиционных и новых технологических процессах, операциях и оборудовании используемых для производства изделий из различных материалов	ИПК-3.1. Использует технологии получения основных машиностроительных материалов	Не знает существующие технологии изготовления машиностроительных материалов	Знает существующие технологии изготовления машиностроительных материалов, не умеет определять зависимость структуры и свойств получаемых материалов, в зависимости от технологического оборудования, используемого для их изготовления	Знает существующие технологии изготовления машиностроительных материалов, испытывает затруднения при определении зависимости структуры и свойств получаемых материалов, в зависимости от технологического оборудования, используемого для их изготовления, умеет подбирать оборудование, необходимое для изготовления машиностроительных материалов	Знает существующие технологии изготовления машиностроительных материалов, умеет определять зависимость структуры и свойств получаемых материалов, в зависимости от технологического оборудования, используемого для их изготовления
	ИПК-3.2. Использует технологии переработки материалов в изделия	Не знает особенности и алгоритмы автоматизации технологических процессов	Знает особенности и алгоритмы автоматизации технологических процессов, не умеет определять необходимые технологические процессы, участвующие в получении материалов	Знает особенности и алгоритмы автоматизации технологических процессов, умеет определять необходимые технологические процессы, участвующие в получении материалов	Знает особенности и алгоритмы автоматизации технологических процессов, умеет определять необходимые технологические процессы, участвующие в получении материалов, владеет выбором технологии, для получения изделия с определенными свойствами

	ИПК-3.3. Применяет основное оборудование, требуемое для реализации различных процессов в материаловедении и технологии материалов	Не знает особенности оборудования, применяемого для изготовления и термической обработки материалов	Знает особенности оборудования, применяемого для изготовления и термической обработки материалов, не умеет выбирать оборудование, для определенного вида термической или механической обработки	Знает особенности оборудования, применяемого для изготовления и термической обработки материалов, умеет выбирать оборудование, для определенного вида термической или механической обработки	Знает особенности оборудования, применяемого для изготовления и термической обработки материалов, умеет выбирать оборудование, для определенного вида термической или механической обработки, владеет навыками расчета параметров технологического оборудования для обработки материалов
ПК-7 Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	ИПК-7.1 Разбирается в современных тенденциях развития ключевых цифровых технологий в области материаловедения и технологии материалов ИПК-7.2 Выбирает и использует наиболее подходящие цифровые технологии, инструменты и методики для решения профессиональных задач	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой	Способен логично мыслить, системно выстраивает изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем.	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

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.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

7.1.1 1. Беспалов, В.В. Анализ, контроль, оценка и управление качеством продукции: монография / В.В. Беспалов. - Н.Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2013. - 211с.

7.1.2 Бондаренко, Г.Г. Материаловедение: учебник / Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанова, В.В. Рыбалко; Под ред. Г.Г. Бондаренко. - М.: Юрайт, 2013. - 360с.

7.1.3 Беспалов, В.В. Технологическая подготовка производства : Учеб.пособие / В.В. Беспалов; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2011. - 128 с. .

7.2. Справочно-библиографическая литература

7.2.1 Табекина, О.А. Управление качеством: учеб. пособие / О. А. Табекина, О. В. Федотова; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н.Новгород , 2011. - 224 с.

7.2.2 Нарва В.К. Технология порошковых материалов и изделий : Курс лекций: Учеб. пособие / В. К. Нарва ; Нац. исслед. технол. ун-т "МИСиС", Каф. порошковой металлургии и функциональных покрытий. - М. : Изд. Дом МИСиС, 2012. - 171 с.

7.2.3 Сорокин В.Г. и др. Марочник сталей и сплавов.- М.: Машиностроение, 1989 - 640 с.

7.2.4 Справочник по конструкционным материалам: справочник/ Б.Н. Арзамасов [и др.]; под ред. Б.Н. Арзамасова и Т.В.Соловьевой. - М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005 - 640 с.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

7.3.1. Кошелев, О.С. Организация проектирования в машиностроении: учеб. пособие / Н.Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2013. - 269с.

7.4 Перечень журналов по профилю дисциплины:

7.4.1 «Вестник ИжГТУ им. Калашникова» Сайт — <http://izdat.istu.ru/>

7.4.2. «Вестник Пермского университета». Сайт — <http://vestnik.psu.ru/>

7.4.3. Вестник машиностроения. Сайт -

https://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/

7.4.4. «Прогрессивные технологии и системы машиностроения». Сайт - <http://ptsm.donntu.org/>

7.4.5. Научный журнал «Молодой ученый». Сайт — moluch.ru.

7.4.6. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». Сайт — <https://cyberleninka.ru>

8. 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).

8.1 Перечень информационных справочных систем

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

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elibrary.ru/defaultx.asp) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. 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.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Федеральный портал. Российское образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru/> – Загл. с экрана.
8. Российский образовательный портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/default.asp> – Загл. с экрана.
9. «Инжиниринг» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.enginrussia.ru> – Загл. с экрана.
10. Университетские сети знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.unicor.ru> – Загл. с экрана.
11. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.techno.edu.ru> – Загл. с экрана.
12. Портал для студентов для поиска информации по изучаемым дисциплинам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.twirpx.com> – Загл. с экрана.
13. Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.exponenta.ru – Загл. с экрана.
14. Портал «Металлург» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.bestmetallurg.narod.ru – Загл. с экрана.
15. Марочник сталей и сплавов <http://www.splav-kharkov.com/main.php>

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/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

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

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

Таблица 8 – Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/

8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

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.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

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

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, 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/>

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

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

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

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

В таблице 11 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 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	Учебная аудитория № 1153 учебного корпуса № 1	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Мультимедийный проектор (BenQ); 4. Переносной ноутбук 5. Рабочее место преподавателя 6. Рабочее место студента - 12 чел.	Microsoft Windows 10 P7 office(C/н 5260001439) Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024) Adobe Acrobat Reader DC-Russian
---	--	--	---

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 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.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- интерактивные технологии;
- разбор конкретных ситуаций.

При преподавании дисциплины «Цифровое управление технологическими процессами порошковой металлургии», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

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

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, SKYPE.

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с учетом текущей успеваемости.

Методические указания для занятий лекционного типа, практических работ и по самостоятельной работе находятся в оценочных материалах по дисциплине «Цифровое управление технологическими процессами порошковой металлургии», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов».

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

- Ответы на контрольные вопросы;
- Задачи;
- тесты;
- зачет с оценкой.

Типовые задания по каждому виду текущего контроля представлены в оценочных материалах по дисциплине «Цифровое управление технологическими процессами порошковой металлургии», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов».