

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)
(полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИФХТиМ
Мацулевич Ж.В.
(подпись) _____ (расшифровка подписи)

« 20 » января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.3.1 «Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах»
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки:

22.03.02 «Металлургия»

(код и направление подготовки, специальности)

Направленность:

«Процессы и агрегаты металлургии»

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения:

заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки:

2025

Выпускающая кафедра:

«Металлургические технологии и оборудование» (МТО)

Кафедра-разработчик:

«Металлургические технологии и оборудование» (МТО)

Объем дисциплины:

180/5 часа/з.е.

Промежуточная аттестация:

зачёт

Разработчик: Ларин М.А., к.т.н., доцент

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2025

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 от 02.06.2020 г. № 702
на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ
протокол от 17.12.2024 г. № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 09.01.2025 г. № 6

Зав. кафедрой д.т.н., профессор
(учёная степень, учёное звание) Леушин И.О.
(ФИО) _____ (подпись)

Программа рекомендована к утверждению Учебно-методическим советом института ИФХТИМ,
протокол от 20.01.2025 г. № 5

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 22.03.02-о-48

Начальник МО _____ Севрюкова Е.Г.
(подпись)

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

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	9
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ.....	14
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	19
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ....	19
5.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	21
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА	23
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА	24
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	24
6.4. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ	24
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
7.1 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	25
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)	25
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ....	27
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	27
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	29
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	31

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является удовлетворение потребностей общества и государства в специалистах, владеющих знаниями о применении неметаллических материалов в производстве металлопродукции, умеющими применять на практике знания и умения, способных составить конкуренцию в области профессиональной деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах» готовит к решению задач профессиональной деятельности технического и организационно-управленческого типов:

- осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- осуществлять планирование, постановку и проведение экспериментов в областях и сферах профессиональной деятельности;
- проводить анализ результатов экспериментов, осуществлять выбор оптимальных решений, подготавливать и составлять обзоры, отчеты и научные публикации;
- проводить разработку, критический анализ металлургических процессов и оценку работы технологического оборудования для их реализации;
- управлять технологическим обеспечением заготовительного производства;
- руководить технологическим подразделением предприятия;
- выбирать и применять методы моделирования металлургических процессов; разрабатывать и реализовывать технологические процессы заготовительного производства;
- разрабатывать проекты реконструкции действующих и строительства новых цехов, промышленных агрегатов и оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах» включена в перечень дисциплин по выбору 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.6 «Физика»;
- Б1.Б.7 «Общая химия»;
- Б1.Б.8 «Экология»;
- Б1.В.ОД.2 «Основы автоматизации металлургических процессов».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин:

- Б1.В.ДВ.4.2 «Экологические проблемы литьевого производства»;
- Б1.В.ДВ.6.1 «Иновационные технологии производства металлопродукции»;
- Б2П.3 Преддипломная практика;
- выполнение выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах» направлен на формирование элементов профессиональной компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки: 22.03.02 «Металлургия»: ПК1, ПК-2 (табл. 1).

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплиной

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплиной							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Код компетенции								
ПК-1								
Б2.У.1 Ознакомительная практика		+						
Б1.В.ОД.5 Автоматика, управление и технические измерения			+					
Б1.В.ОД.9.1 Теория металлургических процессов			+					
Б1.В.ОД.4 Неметаллические материалы в производстве металлопродукции				+				
ФТД.1 Техническое черчение				+				
Б2.П.1 Организационно-управленческая практика				+				
Б1.В.ДВ.1.1 Экология металлургии и рециклинг промышленных отходов					+			
Б1.В.ДВ.1.2 Трубное производство					+			
ФТД.2 Производственные технологии						+		
Б2.П.2 Технологическая (проектно-технологическая) практика					+			
Б1.В.ОД.1 Металлургическая теплотехника					+			
Б1.В.ОД.6 Организационно-технические решения в металлургии						+		
Б1.В.ДВ.2.1 Основы проектирования металлургических производств					+			
Б1.В.ДВ.2.2 Основы инвестиционного проектирования в металлургии						+		
Б1.В.ДВ.5.1 Бизнес-планирование и маркетинг производства металло-продукции						+		
Б1.В.ДВ.5.2 Логистика в металлургии						+		
Б1.В.ДВ.3.1 Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах								+
Б1.В.ДВ.3.2 Непрерывное литье заготовок								+
Б1.В.ДВ.4.1 Производственная логистика в металлургии								+
Б1.В.ДВ.4.2 Экологические проблемы литьевого производства								+
Б1.В.ДВ.6.1 Иновационные технологии производства металлопродукции								+
Б1.В.ДВ.6.2 Сбыт металлопродукции								+

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплиной							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ФТД.3 Цифровые технологии производства литья								+
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				+				
Б2.П.1 Организационно-управленческая практика				+				
Б1.В.ОД.7 Моделирование процессов и объектов					+			
Б1.В.ОД.9.2 Теория литейных процессов					+			
Б1.В.ДВ.1.1 Экология металлургии и рециклинг промышленных отходов					+			
Б1.В.ДВ.1.2 Трубное производство					+			
ФТД.2 Производственные технологии						+		
Б2.П.2 Технологическая (проектно-технологическая) практика					+			
Б1.В.ДВ.2.1 Основы проектирования металлургических производств						+		
Б1.В.ДВ.2.2 Основы инвестиционного проектирования в металлургии						+		
Б1.В.ДВ.5.1 Бизнес-планирование и маркетинг производства металло-продукции						+		
Б1.В.ДВ.5.2 Логистика в металлургии							+	
Б1.В.ДВ.3.1 Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах								+
Б1.В.ДВ.3.2 Непрерывное литье заготовок								+
Б1.В.ДВ.4.1 Производственная логистика в металлургии								+
Б1.В.ДВ.4.2 Экологические проблемы литейного производства								+
Б1.В.ДВ.6.1 Инновационные технологии производства металлопродукции								+
Б1.В.ДВ.6.2 Сбыт металлопродукции								+
ФТД.3 Цифровые технологии производства литья								+
Б2.П.3 Преддипломная практика								+
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			Трудовая функция	Оценочные средства	
		Знать:	Уметь:	Владеть:		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: - процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах.	Уметь: - разрабатывать план подготовки производства, учитывая оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах.	Владеть: - навыками применения оборудования для очистки газов в металлургических агрегатах.	ТФ А/01.6 Разработка документации для технологической подготовки производства	Практические задания	Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов)
	ИПК-1.2. Выполняет необходимые технологические расчеты.					Банк вопросов	
	ИПК-1.3. Соблюдает требования производственной системы в области технологической подготовки производства.					Банк вопросов	
ПК-2. Способен анализировать состояние производственного процесса и использовать опыт передовых отечественных и	ИПК-2.1 Анализирует состояние производственного процесса отечественных предприятий в области прогрессивной технологии производства.	Знать: - технологическое оборудование и оснастку для очистки газов в металлургии	Уметь: - разрабатывать предложения для решения проблем на производстве;	Владеть: - навыками мониторинга оборудования для очистки газов в металлургических агрегатах.	ТФ А/04.6 Выявление проблем при выполнении тех-	Практические задания	Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов)

зарубежных предприятий в области прогрессивной технологии производства аналогичной продукции	ИПК–2.2. Использует опыт передовых зарубежных предприятий в области технологии производства аналогичной продукции.	ческих агрегатах.	- применять методы анализа для подготовки производства при очистке газов в металлургических агрегатах.		нологической подготовки производства	Банк вопросов	
--	--	-------------------	--	--	--------------------------------------	---------------	--

Код ПС:

ПС 31.015 «Специалист технологической подготовки производства в автомобилестроении»

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.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 час.	В т.ч. по курсам
		5 курс
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	180
1. Контактная работа:	34	34
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	30	30
занятия лекционного типа (Л)	15	15
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	15	15
лабораторные работы (ЛР)	-	-
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	142	142
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
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.)	142	142
Подготовка к экзамену (контроль)	-	-
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)	4	4

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

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)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
5 курс								
ПК-1 ПК-2	Раздел 1 Механизмы извлечения частиц пыли из газовых потоков							
	Тема 1.1 Введение. Классификация газоочистных аппаратов.	0,5			4,5	Подготовка к лекциям [1]		
	Тема 1.2 Извлечение частиц пыли с использованием силы инерции.	0,5			4,5	Подготовка к лекциям [1]		
	Тема 1.3 Извлечение частиц пыли под действием центробежной силы.	0,5			4,5	Подготовка к лекциям [1]		
	Тема 1.4 Электростатический механизм извлечения пыли из газового потока.	0,5			4,5	Подготовка к лекциям [1]		
	Работа по освоению 1 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчёто-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	2			18			
Раздел 2 Инерционные пылеуловители								
	Тема 2.1 Принцип действия инерционных пылеуловителей.	0,5			6	Подготовка к лекциям [1]		
	Тема 2.2 Конструкции инерционных пылеуловителей.	0,5			6	Подготовка к лекциям [1]		
	Тема 2.3 Ударно-инерционные пылеуловители.	0,5			6	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)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час					
	Работа по освоению 2 раздела:									
	реферат, эссе (тема)									
	расчётно-графическая работа (РГР)									
	контрольная работа									
	Итого по 2 разделу	1,5			18					
	Раздел 3 Центробежные пылеуловители									
	Тема 3.1 Принцип действия циклонов.	0,5			4,5	Подготовка к лекциям [1]				
	Тема 3.2 Конструкции циклонов.	0,5			4,5	Подготовка к лекциям [1]				
	Тема 3.3 Батарейные циклоны.	0,5			4,5	Подготовка к лекциям [1]				
	Практическое занятие Расчет центробежного циклонного пылеуловителя, упражнения, решение задач			4	4,5	Подготовка практическому занятию [1]	Выполнение практического расчётного задания			
	Работа по освоению 3 раздела:									
	реферат, эссе (тема)									
	расчётно-графическая работа (РГР)									
	контрольная работа									
	Итого по 3 разделу	1,5		4	18					
	Раздел 4 Рукавные фильтры									
	Тема 4.1 Классификация фильтровальных материалов.	0,5			4,5	Подготовка к лекциям [1]				
	Тема 4.2 Принцип действия и кон-	0,5			4,5	Подготовка к лек-				

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)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час					
	струкции рукавных фильтров.					циям [1]				
	Тема 4.3 Способы регенерации рукавных фильтров.	1			4,5	Подготовка практическому занятию [1]				
	Практическое занятие Расчет рукавного фильтра упражнения, решение задач			4	4,5	Подготовка практическому занятию [1]	Выполнение практического расчётного задания			
	Работа по освоению 4 раздела: реферат, эссе (тема)									
	расчёто-графическая работа (РГР)									
	контрольная работа									
	Итого по 4 разделу	2		4	18					
Раздел 5 Зернисто-волокнистые фильтры										
	Тема 5.1 Принцип действия и устройство зернистых и волокнистых фильтров.	0,5			8,5					
	Тема 5.2 Принцип действия и конструкции зернисто-волокнистых фильтров.	0,5			8,5					
	Работа по освоению 5 раздела: реферат, эссе (тема)									
	расчёто-графическая работа (РГР)									
	контрольная работа									
	Итого по 5разделу	1			17					
Раздел 6 Мокрые пылеуловители										
	Тема 6.1 Вспомогательное обору-	1			3,5					

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)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час					
	дование и хозяйство мокрых газоочисток									
	Тема 6.2 Принцип действия и конструкции полых форсуночных скрубберов.	0,5			3,5					
	Тема 6.3 Принцип действия и конструкции скоростных скрубберов.	0,5			3,5					
	Тема 6.4 Принцип действия и конструкции тарельчатых аппаратов.	0,5			3,5					
	Практическое занятие Расчет скруббера с подвижной шаровой насадкой упражнения, решение задач			3	4					
	Работа по освоению 6 раздела: реферат, эссе (тема)									
	расчётно-графическая работа (РГР)									
	контрольная работа									
	Итого по 6 разделу	2,5		3	18					
	Раздел 7 Электрофильтры									
	Тема 7.1 Принцип действия электрофильтров.	2			3					
	Тема 7.2 Конструкции электрофильтров.	2			3					
	Тема 7.3 Агрегаты питания электрофильтров.	2			3					
	Практическое занятие Расчет электрофильтра упражнения, решение задач			12	5					

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)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Лекции, час	Контактная работа	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Работа по освоению 7 раздела: реферат, эссе (тема)									
	расчёто-графическая работа (РГР)									
	контрольная работа									
	Итого по 7 разделу	6		12	14					
	Раздел 8 Абсорбера, адсорбера									
	Тема 8.1 Абсорбера для улавливания газообразных примесей.	2			5					
	Тема 8.2 Адсорбера для улавливания газообразных примесей.	2			6					
	Работа по освоению 8 раздела: реферат, эссе (тема)									
	расчёто-графическая работа (РГР)									
	контрольная работа									
	Итого по 8 разделу	4			11					
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34		51	91					
	ИТОГО по дисциплине	34		51	91					

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

Примеры тематик для дискуссий:

1. Проблемы современной промышленной экологии.

2. Выбор газоочистных аппаратов для конкретных технологических процессов.

3. Системы контроля химического состава газов в печном хозяйстве.

Примеры творческих индивидуальных заданий:

1. Рассчитать центробежный циклонный пылеуловитель.

2. Рассчитать тканевый фильтр.

3. Рассчитать электрофильтр.

Примеры кейс-проблемных групповых заданий:

1. Очистка пылегазовых выбросов при производстве основных видов огнеупоров.

2. Рециркуляция дымовых газов.

3. Очистка пылегазовых выбросов при производстве чугуна.

4. Очистка пылегазовых выбросов при производстве стали

Примерная тематика рефератов

1. Химические методы газоочистки.

2. Использование современной газовой хроматографии для определения состава отходящих газов металлургических агрегатов.

3.Процессы сжигания.

4. Ионообменная очистка.

5.Охлаждение газов перед очисткой.

Примерная тематика расчетно-графических работ

Расчет скруббера с подвижной шаровой насадкой.

Расчет полого форсуночного скруббера.

Расчет газопромывателей Вентури прямоточных высоконапорных типа ГВПВ.

Комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации.

Комплект оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации в форме зачета и итоговой аттестации в виде экзамена включает в себя:

- контрольные вопросы.

Контрольные вопросы по дисциплине «Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах», используемые на этапах текущей (для обсуждения на занятиях), промежуточной аттестации (на зачете)

Механизмы осаждения частиц пыли;

Принцип действия и устройство инерционных пылеуловителей;

Назначение и устройство жалюзийных пылеуловителей;

Очистка газов в гравитационных камерах;

Конструкции промышленных тканевых фильтров;

Принцип действия и устройство циклонов;
Ударно-инерционные аппараты, назначение и принцип действия;
Химическая очистка газов;
Осаждение частиц пыли в газоходах;
Движение частиц пыли в неподвижной среде;
Классификация фильтровальных материалов;
Очистка газов через мешочные и рукавные фильтры;
Вентиляторы и дымососы, назначение и расчет;
Механизмы фильтрования;
Способы регенерации рукавных фильтров;
Конструкции циклонов;
Назначение и устройство батарейных циклонов;
Пылеулавливание зернисто-волокнистыми фильтрами;
Назначение и конструктивные особенности ротационных пылеуловителей;
Процессы сжигания;
Зернистые фильтры с неподвижным насыпным слоем;
Зернистые фильтры с подвижным насыпным слоем;
Назначение и устройство металлокерамических фильтров;
Очистка газов волокнистыми фильтрами;
Конструкции зернисто-волокнистых фильтров;
Принцип действия и устройство мокрых пылеуловителей;
Форсуночные скруббера, назначение и принцип действия;
Охлаждение газов перед очисткой;
Осаждение частиц пыли в жидкой фазе;
Принцип действия и конструкции скоростных скрубберов;
Тарельчатые аппараты, конструкции и принцип действия;
Принцип работы электрофильтров;
Конструктивные особенности электрофильтров;
Механизмы фильтрования;
Способы регенерации электрофильтров;
Агрегаты питания электрофильтров;
Основы процесса физической абсорбции;
Конструкции абсорбераов;
Назначение и конструктивные особенности адсорбераов;
Ионообменная очистка.

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Металлургические технологии и оборудование».

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» / «не засчитено» 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 обрабатывать, 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

<p>ПК-2. Способен анализировать состояние производственного процесса и использовать опыт передовых отечественных и зарубежных предприятий в области прогрессивной технологии производства аналогичной продукции</p>	<p>ИПК-2.1 Анализирует состояние производственного процесса отечественных предприятий в области прогрессивной технологии производства.</p> <p>ИПК-2.2. Использует опыт передовых зарубежных предприятий в области технологии производства аналогичной продукции.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>Задача решена более чем на 75%. Студент способен обрабатывать, 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.</p>	<p>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</p>
---	--	--	---	---	--

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

№ п/п	Наименование издания	Количество в библиотеке
1	Акинин Н.И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения : Учеб.пособие / Н.И. Акинин; Рос.химико-технол.ун-т им.Д.И.Менделеева. - 2-е изд.,испр.и доп. - Долгопрудный : Изд.дом "Интеллект", 2011. - 311 с.	10
2	Абрамова Л.И. Материальные расчёты технологических процессов переработки природных энергоносителей. Химические процессы : Учеб.пособие / Л.И. Абрамова, Р.А. Наволокина, С.М. Данов; НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Дзерж.политехн.ин-т (фил.). - Н.Новгород : [Б.и.], 2015. - 204 с.	7
3	Основы инженерной экологии : Учеб.пособие / В.В. Денисов [и др.]; Под ред.В.В.Денисова. - Ростов н/Д : Феникс, 2013. - 624 с.	5

6.2. Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Наименование издания	Количество в библиотеке
1	Ульянов В.А. Экология литьевых цехов и миниметаллургических заводов : Учеб.пособие. Ч.2 : Системы очистки и утилизации отходов производства / В.А. Ульянов, Л.И. Леушина; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2018. - 148 с.	2
2	Ульянов В.А. Экология литьевых цехов и миниметаллургических заводов : Учеб.пособие. Ч.2 : Системы очистки и утилизации отходов производства / В.А. Ульянов, Л.И. Леушина; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2018. - 148 с.	2

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
1	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. Леушин, Т.Д. Курилина, А.Н. Грачев, А.В. Нищенков. – Нижний Новгород, 2021. - 38 с.	10

6.4. Перечень журналов по профилю дисциплины

- 1 «Литейное производство»- <http://i.uran.ru/webcab/journals/journals>;
- 2 «Литейщик России» - <http://www.ruscastings.ru/work/396/6988>;
- 3 «Инженерное образование» - <http://www.aeer.ru/ru/magazin.htm>;
- 4 «Заготовительные производства в машиностроении» - https://www.mashin.ru/eshop/journals/zagotovitel_nye_proizvodstva_v_mashinostroenii/;
- 5 «Известия вузов. Черная металлургия» - <https://fermet.misis.ru/jour>;
- 6 «Известия вузов. Цветная металлургия» - <https://cvmet.misis.ru/jour>;
- 7 «Черные металлы» - <https://www.rudmet.ru/catalog/journals/5/>

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)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibRARY.ru/defaultx.asp>
2. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](#) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znaniум.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/](http://uisrussia.msu.ru). – Загл. с экрана.
7. Федеральный портал. Российское образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.edu.ru/](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. Портал Российской Ассоциации Литейщиков [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.ruscastings.ru – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

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/

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 Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Антивирус Dr.Web (с/н 758S-TDJP-N7H8-ZH2F от 20.05.2025)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	

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

	тантПлюс»	
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 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/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.

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 2 3 4
1	a. 3.204. Учебная лаборатория (для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Металлургические технологии и оборудование")	1. Микроскоп Altami MET 3МТ 2. Установка плавильная индукционная УПИ-120-2. 3. Установка плавильная индукционная вакуумная ЛК140-2.	Microsoft Ofice 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011. - Антивирус Dr.Web (с/н 758S-TDJP-N7H8-ZH2F от 20.05.2025)
2	a. 3217. Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Металлургические технологии и оборудование")	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. Лабораторный учебный стенд "Автоматика и управление" 8. Термическая печь	Microsoft Ofice 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011. - Операционная система Windows XP(×32); лицензия MSDN Academic Alliance, ID: 700493612, Shipping information Vladimir Reshetov. - Антивирус Dr.Web (с/н 758S-TDJP-N7H8-ZH2F от 20.05.2025); - 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:

- проектные технологии;
- разбор конкретных ситуаций.

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.

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 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.

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:

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

10.4. Методические указания по 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.

10.5. 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.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Контрольные вопросы по дисциплине «Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах», используемые на этапах текущей (для обсуждения на занятиях), промежуточной аттестации (на зачете)
2. Механизмы осаждения частиц пыли;
3. Принцип действия и устройство инерционных пылеуловителей;
4. Назначение и устройство жалюзийных пылеуловителей;
5. Очистка газов в гравитационных камерах;
6. Конструкции промышленных тканевых фильтров;
7. Принцип действия и устройство циклонов;
8. Ударно-инерционные аппараты, назначение и принцип действия;
9. Химическая очистка газов;
10. Осаждение частиц пыли в газоходах;
11. Движение частиц пыли в неподвижной среде;
12. Классификация фильтровальных материалов;
13. Очистка газов через мешочные и рукавные фильтры;
14. Вентиляторы и дымососы, назначение и расчет;

15. Механизмы фильтрования;
16. Способы регенерации рукавных фильтров;
17. Конструкции циклонов;
18. Назначение и устройство батарейных циклонов;
19. Пылеулавливание зернисто-волокнистыми фильтрами;
20. Назначение и конструктивные особенности ротационных пылеуловителей;
21. Процессы сжигания;
22. Зернистые фильтры с неподвижным насыпным слоем;
23. Зернистые фильтры с подвижным насыпным слоем;
24. Назначение и устройство металлокерамических фильтров;
25. Очистка газов волокнистыми фильтрами;
26. Конструкции зернисто-волокнистых фильтров;
27. Принцип действия и устройство мокрых пылеуловителей;
28. Форсуночные скруббера, назначение и принцип действия;
29. Охлаждение газов перед очисткой;
30. Осаждение частиц пыли в жидкой фазе;
31. Принцип действия и конструкции скоростных скрубберов;
32. Тарельчатые аппараты, конструкции и принцип действия;
33. Принцип работы электрофильтров;
34. Конструктивные особенности электрофильтров;
35. Механизмы фильтрования;
36. Способы регенерации электрофильтров;
37. Агрегаты питания электрофильтров;
38. Основы процесса физической абсорбции;
39. Конструкции адсорбера;
40. Назначение и конструктивные особенности адсорбера;
41. Ионообменная очистка.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины «Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах» ОП ВО по направлению 22.03.02 «Металлургия»,
профиль «Процессы и агрегаты металлургии»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Харчевым Русланом Михайловичем, главным металлургом АО ПКО «Теплообменник» (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «**Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах**» ОП ВО по направлению 22.03.02 «Металлургия», профиль «Процессы и агрегаты металлургии» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Металлургические технологии и оборудование» (разработчик – Ларин М.А., к.т.н., доцент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 22.03.02 «Металлургия». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОСВО направления 22.03.02 «Металлургия».

В соответствии с Программой за дисциплиной «**Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах**» закреплены **компетенции ПК-1, ПК-2**. Дисциплина и представленная Программа способна реализовать ее в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «**Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах**» составляет 5 зачётных единиц (180 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «**Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах**» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 22.03.02 «Металлургия» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Программа дисциплины «**Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах**» предполагает не менее 20% занятий в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 22.03.02 «Металлургия».

Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (устный и письменный опрос, решение кейс-задач, круглый стол, обсуждения отдельных вопросов) соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, - зачёт, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 22.03.02 «Металлургия».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 2 наименования, периодическими изданиями – 7, источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 15 и соответствует требованиям ФГОСВО направления 22.03.02 «Металлургия».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины **«Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине **«Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах»**.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины **«Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах»** ОПОП ВО по направлению 22.03.02 «Металлургия», профиль **«Процессы и агрегаты металлургии»** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Лариным Михаилом Африкановичем, доцентом, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Харчев Р.М., главный металлург АО ПКО «Теплообменник»

«20» января 2025 г.