

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.
(расшифровка подписи)

(подпись)

« 20 » января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.5 Ресурсосбережение в металлургии
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки:	22.04.02 «Металлургия» <small>(код и направление подготовки, специальности)</small>
Направленность:	программа «Металлургические процессы и ресурсосбережение» <small>(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)</small>
Форма обучения:	заочная <small>(очная, очно-заочная, заочная)</small>
Год начала подготовки:	2025
Выпускающая кафедра:	«Металлургические технологии и оборудование» (МТО)
Кафедра-разработчик:	«Металлургические технологии и оборудование» (МТО)
Объем дисциплины:	108/3 часа/з.е.
Промежуточная аттестация:	экзамен
Разработчик:	Грачев А.Н., 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 22.04.02 «Металлургия»,
утверждённым приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 24.04.2018 г. № 308
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 Леушин И.О.
(учёная степень, учёное звание) (подпись) (ФИО)

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

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 22.04.02-м-14

Начальник МО Севрюкова Е.Г.
(подпись)

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

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля).....	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	7
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	13
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	15
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	16
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ	18
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	18
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	19
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины является формирование у магистрантов компетенций, позволяющих овладевать принципами и навыками ресурсосбережения в металлургии.

1.2. Задачи освоения дисциплины: зависят от вида профессиональной деятельности магистерской программы «Металлургические процессы и ресурсосбережение»:

Технологическая деятельность:

- знать основы ресурсосберегающих технологий в металлургии;
- выбор ресурсосберегающей технологии по характеристикам металлургического производства;
- уметь анализировать параметры требуемых режимов работы литейного оборудования и основных требований к литейным процессам, используя ресурсосбережение в металлургии;
- владеть навыками анализа новых технологических процессов и технических заданий для осуществления конструкторской подготовки производства, используя ресурсосбережение в металлургии.

Научно-исследовательская деятельность:

- планирование экспериментальных работ для оценки ресурсосберегающей технологии;
- осуществление авторского надзора за проведением экспериментальных работ;
- оценка результатов экспериментальных работ, составление отчета по их результатам;
- расчет экономической эффективности от внедрения ресурсосберегающей технологии;
- анализ результатов экспериментальных работ;
- оформление технической документации и отчетов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) «Ресурсосбережение в металлургии» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата: Экология, Введение в металлургические технологии, Неметаллические материалы в производстве металлопродукции, Металлургическая теплотехника, Основы автоматизации металлургических процессов, Организационно-технические решения в металлургии, Теория металлургических процессов, Экология металлургии и рециклинг промышленных отходов, Основы проектирования металлургических производств, Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Ресурсосбережение в металлургии» являются: Современные проблемы металлургии, Базовые технологии производства металлических заготовок, Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов, Экологическая экспертиза литейно-металлургических производств, Модернизация металлургических производств, Технический надзор и экологическая экспертиза объектов металлургии.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Инновационные литейно-металлургические технологии, Технологическая подготовка литейно-металлургических производств, Теория и практика поиска новых технических решений, Экологическая оценка инновационных проектов в металлургии, Экономическая оценка инновационных проектов в металлургии, Технический надзор в производстве литья, Рециклинг и утилизация отходов литья и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Ресурсосбережение в металлургии» является одной из основополагающих при выполнении студентами научно-исследовательской работы, прохождении Ознаком-

мительной практики, а также Практики решения задач профессиональной деятельности технологического типа.

Особенностью дисциплины является изучение основ ресурсосбережения в металлургии и выбора ресурсосберегающих технологий.

Рабочая программа дисциплины «Ресурсосбережение в 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 (МОДУЛЯ)

В таблице 1 представлены дисциплины, формирующие компетенции дисциплины «Ресурсосбережение в металлургии»

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины				
	1	2	3	4	5
Код компетенции ПК-9					
Б1.В.ОД.5 Ресурсосбережение в металлургии				√	
Б1.В.ДВ.4 Технический надзор в производстве литья				√	
Б1.В.ДВ.4 Рециклинг и утилизация отходов литья				√	
Б2.П.1 Практика решения задач профессиональной деятельности технологического типа					√
Б3.Д.1 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы					√

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

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-9. Способен разрабатывать и реализовывать технологические процессы заготовительного производства	ИПК-9.1. Разрабатывает технологические процессы заготовительного производства	Знать: - основы ресурсосберегающих технологий в металлургии	Уметь: - анализировать параметры требуемых режимов работы литейного оборудования и основных требований к литейным процессам, используя ресурсосбережение в металлургии	Владеть: - навыками анализа новых технологических процессов и технических заданий для осуществления конструкторской подготовки производства, используя ресурсосбережение в металлургии	Комплекты тематик для дискуссий. Кейс-задачи. Творческие задания	Вопросы для письменного опроса: экзаменационные билеты (11 билетов)

Трудовая функция: ПС 31.009 ТФ J/01.7 «Организация разработки и внедрения программ развития литейного производства в автомобилестроении»

Трудовые действия:

- руководство разработкой программ и бюджетов ресурсного обеспечения развития литейного производства в автомобилестроении;

Необходимые умения:

- определять приоритетные направления технического развития и модернизации оборудования, инструментальной оснастки в литейном производстве в автомобилестроении;
 - выполнять поиск альтернативных поставщиков материалов в литейном производстве в автомобилестроении;
 - разрабатывать предложения по рациональному использованию производственных мощностей в литейном производстве в автомобилестроении;

Необходимые знания:

- методика расчета производственных мощностей;
 - опыт мировых автопроизводителей в области литейного производства;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. 108 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ сем 2
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:		
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	15	15
занятия лекционного типа (Л)	5	5
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	10	10
лабораторные работы (ЛР)	-	-
1.2.Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	5,65	5,65
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	0,35
2. Самостоятельная работа (СРС)	78	78
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.)	78	78
Подготовка к экзамену (контроль)	9	9

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)
		Контактная работа		Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Практические занятия, час					
4 семестр								
ПК-9: ИПК-9.1	Раздел 1 Ресурсосбережение в ме- таллургическом производстве	-						
	Тема 1.1. Задача металлургов в об- ласти ресурсосбережения и основ- ные пути ее решения							
	Практическое занятие №1 Задача металлургов в области ресурсосбе- режения и основные пути ее реше- ния		1	4	подготовка к ПЗ 1 (с. 16) подготовка к ПЗ 3 (с. 757- 761)			
	Тема 1.2. Правовая и нормативная база ресурсо- и энергосбережения. Основные термины и определения	-						
	Практическое занятие №2 Право- вая и нормативная база. Основные термины и определения ресурсо- и энергосбережения		1	4	подготовка к ПЗ 1 (с. 4-7) подготовка к ПЗ 2 (с. 5-13)			
	Тема 1.3. Основные направления ресурсосбережения в металлургии	-						
	Практическое занятие №3 Основ- ные направления ресурсосбереже- ния в металлургии		1	2	подготовка к ПЗ 1 (с. 64-67) подготовка к ПЗ 3 (с. 476- 479)			

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)
	Тема 1.4. Направления ресурсо- и энергосбережения в доменном производстве	-						
	Практическое занятие №4 Направления ресурсо- и энергосбережения в доменном производстве		0,5	3	подготовка к ПЗ 1 (с. 67-68) подготовка к ПЗ 3 (с. 128-137, с. 142-143, с. 175)			
	Тема 1.5. Новые шихтовые материалы							
	Практическое занятие №5 Новые шихтовые материалы		0,5	2	подготовка к ПЗ 1 (с. 79) подготовка к ПЗ 4 (с. 38-39)			
	Тема 1.6. Экономия энергии в дуговых печах	-						
	Практическое занятие №6 Экономия энергии в дуговых печах		1	5	подготовка к ПЗ 1 (с. 68-76) подготовка к ПЗ 2 (с. 145-163)			
	Тема 1.7. Экономия электроэнергии в индукционных печах	-						
	Практическое занятие №7 Экономия электроэнергии в индукционных печах		1	5	подготовка к ПЗ 1 (с. 76-78) подготовка к ПЗ 2 (с. 164-168)			
	Тема 1.8. Экспертный метод выбора энерго- и ресурсосберегающего оборудования для плавки металлов	-						
	Практическое занятие №8 Экспертный метод выбора энерго- и ресурсосберегающего оборудования для плавки металлов		2	9	подготовка к ПЗ 1 (с. 86-88) подготовка к ПЗ 2 (с. 224-228)			

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)
	Тема 1.9. Методика финансово-экономического выбора правильного оборудования	-						
	Практическое занятие №9 Методика финансово-экономического выбора правильного оборудования		2	5	подготовка к ПЗ 1 (с. 88-92) подготовка к ПЗ 2 (с. 228-237)			
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:			39				
	Итого по 1 разделу	0	10	39				
ПК-9: ИПК-9.1	Раздел 2. Отходы и утилизация							
	Тема 2.1. Утилизация шлаков	0,3		2	подготовка к лекциям 1 (с. 29-34) подготовка к лекциям 4 (с. 457-461)			
	Тема 2.2. Утилизация шламов	0,3		2	подготовка к лекциям 1 (с. 34-45) подготовка к лекциям 4 (с. 461-464)			
	Тема 2.3. Использование тепла отходящих газов	0,6		5	подготовка к лекциям 1 (с. 59-62) подготовка к лекциям 4 (с. 453-456)			
	Тема 2.4. Прямое легирование стали	0,2		2	подготовка к лекциям 1 (с. 62-63) подготовка к лекциям 4 (с. 469)			

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)
	Тема 2.5. Особая роль черной металлургии в решении проблем охраны природы и ресурсосбережения	0,6		5	подготовка к лекциям 1 (с. 23-24) подготовка к лекциям 4 (с. 441, с. 474-476)			
	Тема 2.6. Перспективы утилизации цинкосодержащих шламов и пылей с использованием металлургических технологий	0,6		5	подготовка к лекциям 1 (с. 49-51) подготовка к лекциям 4 (с. 464-469)			
	Тема 2.7. Использование отходов предприятий смежных отраслей	0,3		2	подготовка к лекциям 4 (с. 469-474)			
	Тема 2.8. Новые технологии утилизации особых отходов	0,3		2	подготовка к лекциям 4 (с. 449-453)			
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:			25				
	Итого по 2 разделу	3,2	0	25				
ПК-9: ИПК-9.1	Раздел 3. Современные и перспективные технологии ресурсосбережения при подготовке в качестве металлошихты металлолома							
	Тема 3.1. Вторичные черные металлы	0,6		5	подготовка к лекциям 5 (с. 202-203)			
	Тема 3.2. Подготовка металлошихты	0,6		5	подготовка к лекциям 1 (с. 80-83) подготовка к лекциям 3 (с. 250-252)			

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)
	Тема 3.3. Новые задачи ломопере- работчиков	0,6		4	подготовка к лекциям 1 (с. 83-85) подготовка к лекциям 4 (с. 441-445)			
	Самостоятельная работа по освое- нию 3 раздела:			14				
	Итого по 3 разделу	1,8	0	14				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	5	10	78				
	ИТОГО по дисциплине	5	10	78				

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

Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

Комплект оценочных материалов для проведения текущей аттестации включает:

- комплекты тематик для дискуссий;
- кейс-задачи;
- творческие задания.

Комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации.

Комплект оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации в форме зачета включает в себя:

- тестовые профессиональные задачи, привязанные к тематике будущей выпускной квалификационной работы магистра;
- контрольные вопросы.

Примеры тестовых профессиональных задач:

1. Описать классификацию вторичных черных металлов.
2. Описать процесс прямого легирования стали.
3. Описать новые виды металлошихты.
4. Привести примеры экономии энергии в дуговых печах.
5. Описать процессы использования химического тепла отходящих газов.
6. Описать процессы подготовки металлошихты.
7. Привести примеры утилизации шлаков.
8. Привести примеры утилизации шламов.
9. Описать основные положения экспертного метода выбора энерго- и ресурсосберегающего металлургического оборудования.
10. Привести примеры использования черной металлургии для решения проблем охраны природы и ресурсосбережения.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет) приведен в п. 11.1.6 рабочей программы.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания приведены в таблице 5. При промежуточном контроле в виде экзамена успеваемость студентов оценивается как: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 5

Шкала оценивания	Экзамен
$40 < R \leq 50$	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 тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПК-9. Способен разрабатывать и реализовывать технологические процессы заготовительного производств	ИПК-9.1. Разрабатывает технологические процессы заготовительного производства	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены: понятия и определения ресурсосбережения; примеры и методики оценки ресурсосберегающих технологий в металлургии; непонимание их использования для разработки технологических процессов заготовительного производства; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при изложении понятий и определений ресурсосбережения; примеров и методик оценки ресурсосберегающих технологий в металлургии; непонимание их использования для разработки технологических процессов заготовительного производства	Знает материал на достаточно хорошем уровне; владеет: понятиями и определениями ресурсосбережения; примерами и методиками оценок ресурсосберегающих технологий в металлургии; знает способы разработки технологических процессов заготовительного производства	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

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

№ пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
1	Грачев, А.Н. Ресурсосбережение в металлургии: учебное пособие / А.Н. Грачев. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2023. – 95 с.	1
2	Ресурсо- и энергосбережение в литейном производстве: Учебник / Г.Я. Вагин [и др.]. – М.: Форум, 2012. – 271 с.	5
3	Общая металлургия: Учебник / В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин, А.М. Якушев. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Академкнига, 2002. – 768 с.	27

6.2. Справочно-библиографическая литература

№ пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
4	Кудрин, В.А. Теория и технология производства стали: Учебник / В.А. Кудрин. – М.: Мир; АТС, 2003. – 528 с.	4
5	Трухов А.П. Литейные сплавы и плавка: Учебник / А.П. Трухов, А.И. Маляров. – М.: Академия, 2004. – 336 с.	31

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

№ пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
6	Леушин, И.О. Подготовка и защита выпускной квалификационной работы магистра: учебно-методическое пособие для студентов-магистрантов направления подготовки 22.04.02 «Металлургия» всех форм обучения / НГТУ; сост: И.О. Леушин, В.Н. Гушин, В.А. Коровин, Л.И. Леушина, Е.А. Чернышов, Нижний Новгород, 2020. – 43 с.	10

Электронные версии учебно-методических разработок кафедры доступны по ссылке: <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/kafedra-metallurgicheskie-tehnologii-i-oborudovanie> в разделе «Учебно-методическая работа» и подразделе «Учебно-методические разработки кафедры»

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

Электронные версии учебно-методических разработок кафедры доступны по ссылке: <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/kafedra-metallurgicheskie-tehnologii-i-oborudovanie> в разделе «Учебно-методическая работа» и подразделе «Учебно-методические разработки кафедры»

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 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. Портал «Металлург» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.bestmetallurg.narod.ru – Загл. с экрана.
14. Портал Российской Ассоциации Литейщиков [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.ruscastings.ru – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень электронных библиотечных систем представлен в таблице 7, а программного обеспечения – в таблице 8.

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
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/

Таблица 8 – Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Операционная система Windows XP(×32); лицензия MSDN Academic Alliance, ID: 700493612, Shipping information Vladimir Reshetov	
Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	

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	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
4	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих 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	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

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

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

Таблица 11 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	3211 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Металлургические технологии и оборудование»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Мультимедийный проектор (BenQ); 4. Компьютер PC Intel Pentium-G630/2 Gb RAM/HDD 500 5. Рабочее место преподавателя 6. Рабочее место студента - 12 чел. 7. Библиотека кафедры. 8. Учебный стенд «Специальные виды литья» 9. Учебный стенд «Огнеупорные материалы»	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011. - Операционная система Windows XP(×32); лицензия MSDN Academic Alliance, ID: 700493612, Shipping information Vladimir Reshetov. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024); - SIKE.Конструкция ДСП retail; - SIKE.Конструкция АПК retail.

2	3217 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Металлургические технологии и оборудование»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Мультимедийный проектор (BenQ); 4. Компьютер PC Intel Pentium-G630/2 Gb RAM/HDD 500 5. Рабочее место преподавателя 6. Рабочее место студента - 12 чел. 7. Лабораторный учебный стенд «Автоматика и управление» 8. Термическая печь	Microsoft Office 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. - Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024); - 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:

- *балльно-рейтинговая технология оценивания;*
- *разбор конкретных ситуаций;*
- *кейс задача;*
- *творческое задание.*

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 по-

следовательно, 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 пороговому 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 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 занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) 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 (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

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

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку 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.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям (темы докладов/сообщений)

1. *Задача металлургов в области ресурсосбережения и основные пути ее решения.*
2. *Правовая и нормативная база ресурсо- и энергосбережения.*
3. *Направления ресурсосбережения в металлургии.*
4. *Направления ресурсо- и энергосбережения в доменном производстве.*
5. *Экономия энергии в дуговых печах.*
6. *Экономия электроэнергии в индукционных печах.*
7. *Экспертный метод выбора энерго- и ресурсосберегающего оборудования.*
8. *Новые шихтовые материалы.*
9. *Методика финансово-экономического выбора плавильного оборудования.*
10. *Утилизация шлаков.*
11. *Утилизация шламов.*
12. *Использование тепла отходящих газов.*
13. *Прямое легирование стали.*
14. *Особая роль черной металлургии в решении проблем охраны природы и ресурсосбережения.*

11.1.2. Перечень дискуссионных тем для круглого стола (дискуссии, диспута, дебатов)

1. *Перспективы утилизации цинкосодержащих шламов и пылей с использованием металлургических технологий.*
2. *Использование отходов предприятий смежных отраслей.*
3. *Подготовка металлошихты.*
4. *Уникальные возможности и использования металлургических агрегатов для переработки (утилизации) отходов.*
5. *Новые технологии утилизации особых отходов*

11.1.3. Типовые темы творческих заданий/проектов

Индивидуальные творческие задания (проекты):

1. *Способы экономии электроэнергии в дуговых печах.*
2. *Способы экономии электроэнергии в индукционных печах.*
3. *Направления ресурсо- и энергосбережения в доменном производстве.*

11.1.4. Типовые тестовые задания

Тема 1. Ресурсосбережение в металлургическом производстве

1. *Привести примеры нормативных документов, регламентирующих ресурсо- и энергосбережение.*
2. *Основные направления ресурсосбережения в металлургии.*

Тема 2. Отходы и утилизация

1. *Привести примеры утилизации шламов.*
2. *Привести примеры утилизации шлаков.*

Тема 3. Современные и перспективные технологии ресурсосбережения при подготовке в качестве металлошихты металлолома

1. *Классификация вторичных черных металлов.*
2. *Способы подготовки металлошихты.*

11.1.5. Типовые кейс-задачи

Задания:

- Обосновать выбор энерго- и ресурсосберегающего оборудования.
- Предложить способ утилизации отхода (по указанию преподавателя) с использованием металлургических технологий.

11.1.6. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: *экзамен*

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса.

1. Правовая и нормативная база ресурсо- и энергосбережения. Основные термины и определения.
2. Основные направления ресурсосбережения в металлургии.
3. Направления ресурсо- и энергосбережения в доменном производстве.
4. Новые виды металлошихты.
5. Экономия энергии в дуговых печах.
6. Экономия электроэнергии в индукционных печах.
7. Экспертный метод выбора энерго- и ресурсосберегающего оборудования.
8. Методика финансово-экономического выбора плавильного оборудования.
9. Задача металлургов в области ресурсосбережения и основные пути ее решения.
10. Отходы и утилизация. Проблемы ресурсосбережения в металлургии.
11. Утилизация шлаков.
12. Утилизация шламов.
13. Использование химического тепла отходящих газов.
14. Использование физического тепла отходящих газов при подогреве металлолома.
15. Прямое легирование стали.
16. Особая роль черной металлургии в решении проблем охраны природы и ресурсосбережения.
17. Перспективы утилизации цинкосодержащих шламов и пылей с использованием металлургических технологий.
18. Использование отходов предприятий смежных отраслей.
19. Новые технологии утилизации особых отходов.
20. Вторичные черные металлы.
21. Подготовка металлошихты.
22. Новые задачи ломопереработчиков. Особенности ресурсосбережения при подготовке металлолома в крупном мегаполисе

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины «Ресурсосбережение в металлургии»
ОП ВО по направлению 22.04.02 «Металлургия»,
программа «Металлургические процессы и ресурсосбережение»
(квалификация выпускника – магистр)

Володиным Анатолием Вячеславовичем, генеральным директором ПАО «Нормаль» (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины **«Ресурсосбережение в металлургии»** ОП ВО по направлению 22.04.02 «Металлургия», программа «Металлургические процессы и ресурсосбережение» (магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Металлургические технологии и оборудование» (разработчик – Грачев А.Н., доцент, к.т.н., доцент).

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

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 22.04.02 «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 22.04.02 «Металлургия».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Ресурсосбережение в металлургии» закреплена **компетенция ПКС-9** Дисциплина и представленная Программа способны 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 «Ресурсосбережение в металлургии» составляет 3 зачётные единицы (108 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Ресурсосбережение в металлургии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 22.04.02 «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 «Ресурсосбережение в металлургии» предполагает не менее 50% занятий в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 22.04.02 «Металлургия».

Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (письменный опрос, решение кейс-задач, выполнение творческих заданий), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, – экзамен, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 22.04.02 «Металлургия».

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

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: литературой – 4 (базовые учебники), периодическими изданиями – 7, источников со ссылкой на электронные ресурсы,

Интернет-ресурсы – 14 и соответствует требованиям ФГОСВО направления 22.04.02 «Металлургия».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Ресурсосбережение в металлургии**» 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 «**Ресурсосбережение в металлургии**».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Ресурсосбережение в металлургии**» ОПОП ВО по направлению 22.04.02 «Металлургия», программа «Металлургические процессы и ресурсосбережение» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Грачевым Александром Николаевичем, доцентом, к.т.н., доцентом, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Володин А.В., генеральный директор ПАО «Нормаль»

«20» января 2025 г.