

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА**  
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
**СТИ НИТУ «МИСиС»**

Рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета  
СТИ НИТУ «МИСиС»  
от «22» июня 2020 г.  
протокол № 23

## Рабочая программа дисциплины

# Энерго- и ресурсосбережение в чёрной металлургии

Закреплена за кафедрой	<b><u>Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой</u></b>
Направление подготовки	22.04.02 Металлургия
Профиль	Прогрессивные металлургические технологии
Квалификация	<b><u>Магистр</u></b>
Форма обучения	<b><u>Очная /</u></b>
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>

Часов по учебному плану	<u>144</u>
в том числе:	
аудиторные занятия	<u>34</u>
самостоятельная работа	<u>74</u>
часов на контроль	<u>36</u>

Формы контроля в семестрах:  
экзамен 3 семестр

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого:	144	144	144	144

Год набора 2019.  
В редакции 2020 г.

Программу составил(и):  
доцент, кандидат технических наук., доцент  
Малахова Оксана Ивановна  
Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью

  
подпись

Рабочая программа дисциплины

**Энерго- и ресурсосбережение в чёрной металлургии**

наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС»:  
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – магистратура.  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 Металлургия (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2019 года набора:

22.04.02 Металлургия

Профиль: Прогрессивные металлургические технологии, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСиС»  
22.06.2020г. протокол № 23.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой**

наименование кафедры

Протокол от «11» июня 2020 г. № 06/20

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой  
аббревиатура наименования кафедры

  
подпись

А.А. Кожухов  
И.О. Фамилия

«11» июня 2020 г.

Руководитель ОПОП ВО  
заведующий кафедрой ММ им. С.П. Угаровой,  
доктор технических наук, доцент  
должность, уч. ст., уч. зв.

  
подпись

А. А. Кожухов  
И.О. Фамилия

«11» июня 2020 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

*Цель освоения дисциплины – формирование компетенций в соответствии с учебным планом и подготовка обучающихся в области энерго- и ресурсосбережения в чёрной металлургии*

*Задачи дисциплины:*

- приобретение обучающимися знаний нормативной базы энергосбережения, государственной политики России в области повышения эффективности использования энергии и ресурсов, методов и критериев оценки эффективности энергосбережения,
- приобретение обучающимися знаний о современных металлургических технологиях, направленные на снижение энерго- и ресурсоемкости в чёрной металлургии;
- научить оценивать и потенциалов энергосбережения на металлургических предприятиях, ознакомить с современными металлургическими технологиями, направленными на снижение энерго- и ресурсоемкости в чёрной металлургии.

## 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	<i>Б1.В.ДВ.</i>
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	<i>Современные проблемы металлургии и материаловедения</i>
2.1.2	<i>Прогрессивные способы производства стали</i>
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	<i>Научно-исследовательская работа 3</i>
2.2.2	<i>Производственная практика (преддипломная)</i>
2.2.3	<i>Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты</i>

## 3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**УК-2: Способен:**

- анализировать продукцию, процессы и системы в рамках широких междисциплинарных областей;
- ставить и решать нестандартные задачи в условиях неопределенности и альтернативных решений с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, а также новых инновационных методов;
- осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Знать:	УК-2-31 основную и перспективную продукцию чёрной металлургии УК-2-32 тепловые, массообменные, технологические процессы чёрной металлургии и их влияние на энерго- и ресурсосбережение УК-2-33 системы прогрессивных технологий и их влияние на энерго- и ресурсосбережение в чёрной металлургии
Уметь:	УК-2-У1 ставить нестандартные задачи в условиях неопределенности и альтернативных решений с использованием соответствующих аналитических методов, а также инновационных методов в чёрной металлургии УК-2-У2 решать нестандартные задачи в условиях неопределенности и альтернативных решений с использованием соответствующих аналитических методов, а также инновационных методов в чёрной металлургии
Владеть:	УК-2-В1 навыками критического анализа проблемных ситуаций в чёрной металлургии на основе системного подхода для поиска решения и разработки стратегий действия с целью энерго- и ресурсосбережения

**УК-9: Способен:**

- совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и профессиональный уровень в течение всей жизни;
- определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни

Знать:	УК-9-31 основные современные проблемы энергосбережения и ресурсосбережения чёрной металлургии для выработки приоритетов в профессиональной деятельности и её совершенствования УК-9-32 способы самооценки интеллектуального и профессионального уровня и направления их совершенствования и развития
Уметь:	УК-9-У1 совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и профессиональный уровень в области энерго- и ресурсосбережения в чёрной металлургии в течение всей жизни УК-9-У2 определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершен-

	<i>ствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни</i>
Владеть:	<i>УК-9-В1 навыками самооценки интеллектуального и профессионального уровня и определения приоритетов собственной деятельности в области прогрессивных металлургических технологий</i> <i>УК-9-В2 навыками способов совершенствования собственной деятельности на основе самооценки и образования в течение всей жизни</i>
<b>ПК-1: Анализ и совершенствование металлургических процессов</b>	
Знать:	<i>ПК-1-31 требования к качеству выпускаемой продукции, технико-экономические показатели металлургических процессов</i> <i>ПК-1-32 влияние различных факторов на экономические и экологические показатели производства окатышей</i>
Уметь:	<i>ПК-1-У1 оценивать соответствие ведения технологических процессов разливки стали, состояния территории и оборудования требованиям охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности</i> <i>ПК-1-У2 принимать на основе анализа производственных показателей меры по предупреждению и снижению непроизводительных потерь, простоев и аварийности оборудования, нерационального расходования сырьевых и энергетических ресурсов</i>
Владеть:	<i>ПК-1-В1 навыками оценки соответствия ведения технологических процессов разливки стали, состояния территории и оборудования требованиям охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности</i> <i>ПК-1-В2 навыками разработки мер по предупреждению и снижению непроизводительных потерь, простоев и аварийности оборудования, нерационального расходования сырьевых и энергетических ресурсов</i>

<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ</b>						
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем / вид занятия/</b>	<b>Семестр</b>	<b>Количество часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература и электронные ресурсы</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 1. Современное состояние энерго- и ресурсосбережения в отечественной и мировой металлургии</b>					
1.1	<i>Современное состояние энерго- и ресурсосбережения в отечественной и мировой металлургии. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Управление энергосбережением в России. Нормативная база энерго- и ресурсосбережения ./Лек /</i>	3	2	<i>УК-2-31</i> <i>УК-2-32</i> <i>УК-2-33</i> <i>ПК-1-31</i> <i>ПК-1-32</i>	<i>Л.1.1</i> <i>Л.3.1</i> <i>Э1</i>	
1.2	<i>Устойчивое развитие. Методы и критерии оценки эффективности энерго- и ресурсосбережения и устойчивого развития. /Лек /</i>	3	3	<i>УК-2-31</i> <i>УК-2-32</i> <i>УК-2-33</i> <i>ПК-1-31</i> <i>ПК-1-32</i>	<i>Л.1.1</i> <i>Л.3.1</i> <i>Э1</i>	
1.3	<i>Влияние вида металлошихты на удельный расход электроэнергии в высокомошной ДСП /Пр /</i>	3	3	<i>УК-2-У1</i> <i>УК-2-У2</i> <i>УК-2-В1</i> <i>ПК-1-У1</i> <i>ПК-1-У2</i> <i>ПК-1-В1</i> <i>ПК-1-В2</i>	<i>Л. 3.1</i>	
1.4	<i>Влияние температуры подогрева стального лома на удельный расход электроэнергии в высокомошной ДСП /Пр /</i>	3	2	<i>УК-2-У1</i> <i>УК-2-У2</i> <i>УК-2-В1</i> <i>ПК-1-У1</i> <i>ПК-1-У2</i> <i>ПК-1-В1</i> <i>ПК-1-В2</i>	<i>Л. 3.1</i>	
1.5	<i>Подготовка к следующему практическому занятию, завершение расчётов по текущему практическому занятию./Ср /</i>	3	6	<i>УК-2-31</i> <i>УК-2-32</i> <i>УК-2-33</i> <i>УК-2-У1</i>	<i>Л. 1.3</i> <i>Л.2.1</i> <i>Л.2.2</i> <i>Л. 3.1</i>	

				УК-2-У2 УК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2		
1.6	Закрепление темы раздела путем изучения литературы в НТБ НИИ-ТУ «МИСиС» и ресурсов сети «Интернет»./Ср /	3	7	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33 ПК-1-31 ПК-1-32	Л. 1.1 Л. 1.3 Л.2.1 Л.2.2	
	<b>Раздел 2. Энерго- и ресурсосбережение в производстве чугуна и стали.</b>					
2.1	Энерго- и ресурсосбережение в производстве чугуна. Энерго- и ресурсосбережение в производстве агломерата, окисленных и металлизированных окатышей и дополнительных материалов для чёрной металлургии. /Лек /	3	2	УК-9-31 УК-9-32 ПК-1-31 ПК-1-32	Л. 1.1 Л.2.3 Л. 3.1	
2.2	Энерго- и ресурсосбережение в кислородно-конвертерном производстве. Энерго- и ресурсосбережение при непрерывной разливке и внепечной обработке стали./Лек /	3	2	УК-9-31 УК-9-32 ПК-1-31 ПК-1-32	Л. 1.4 Л.2.1 Л.2.2 Л.2.3 Л. 3.1	
2.3	Энерго- и ресурсосбережение в электросталеплавлении производстве. Инновации в электросталеплавлении производстве. Процесс Consteel. Двухкорпусные печи. Шахтные электросталеплавленные печи./Лек /		2	УК-9-31 УК-9-32 ПК-1-31 ПК-1-32	Л. 1.3 Л.2.1 Л.2.2 Л.2.3 Л. 3.1	
2.4	Влияние способа подогрева стального лома на удельный расход электроэнергии в высокомошной ДСП /Пр /	3	2	УК-9-У1 УК-9-У2 УК-9-В1 УК-9-В2 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л. 3.1	
2.5	Влияние температуры и способа подогрева металлизированных окатышей на удельный расход электроэнергии в высокомошной ДСП /Пр /	3	2	УК-9-У1 УК-9-У2 УК-9-В1 УК-9-В2 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л. 3.1	
2.6	Влияние дополнительного ввода энергии при использовании топливно-кислородных горелок на удельный расход электроэнергии в высокомошной ДСП /Пр /		2	УК-9-У1 УК-9-У2 УК-9-В1 УК-9-В2 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л. 3.1	
2.7	Подготовка к следующему прак-	3	7	УК-9-31	Л. 1.3	

	тическому занятию, завершение расчётов по текущему практическому занятию./Ср /			УК-9-32 УК-9-У1 УК-9-У2 УК-9-В1 УК-9-В2 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л.2.1 Л.2.2 Л. 3.1	
2.8	Закрепление темы раздела путем изучения литературы в НТБ НИТУ «МИСиС» и ресурсов сети «Интернет»./Ср /	3	6	УК-9-31 УК-9-32 ПК-1-31 ПК-1-32	Л. 1.3 Л.2.1 Л.2.2 Л. 3.1	
	<b>Раздел 3. Энерго- и ресурсосбережение в производстве проката.</b>					
3.1	Энергосберегающие технологии нагрева металла в колодцах, методических и термических печах. Горячий посад и прямая прокатка.. Экономия энергоресурсов при нагреве металла в методических печах. Энергосберегающие технологии индукционного нагрева. Снижение расхода энергии в печах для термообработки /Лек /	3	2	УК-9-31 УК-9-32 ПК-1-31 ПК-1-32	Л. 3.1 Э1	
3.2	Энерго- и металлосберегающие технологии в процессах ОМД. Низкотемпературная прокатка. Технология «сухой» прокатки Оптимизация режима обжата полос на ШСГП. Оптимизация режимов обжатов на ТЛС. Выбор оптимальной системы калибровки при прокатке сортовых профилей. Асимметричная прокатка. /Лек /	3	2	УК-9-31 УК-9-32 ПК-1-31 ПК-1-32	Л. 3.1 Э1	
3.3	Металлосберегающие технологии при производстве листов. Энергосбережение в процессахковки, штамповки, прессования и волочения. Косвенные пути экономии металла в прокатном производстве. /Лек /	3	2	УК-9-31 УК-9-32 ПК-1-31 ПК-1-32	Л. 3.1 Э1	
3.4	Влияние подогрева воздуха и топлива на удельный расход топлива в методической печи /Пр /	3	2	УК-9-У1 УК-9-У2 УК-9-В1 УК-9-В2 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л. 3.1	
3.5	Влияние коэффициента избытка воздуха на удельный расход топлива в методической печи /Пр /		2	УК-9-У1 УК-9-У2 УК-9-В1 УК-9-В2 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л. 3.1	

				<i>ПК-1-В2</i>		
3.6	<i>Влияние обогащения кислородом воздуха на горение топлива на удельный расход топлива в методической печи. Оптимальный процент обогащения воздуха кислородом /Пр /</i>		2	<i>УК-9-У1 УК-9-У2 УК-9-В1 УК-9-В2 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2</i>	<i>Л. 3.1</i>	
3.7	<i>Подготовка к следующему практическому занятию, завершение расчётов по текущему практическому занятию. /Ср /</i>	3	7	<i>УК-9-31 УК-9-32 УК-9-У1 УК-9-У2 УК-9-В1 УК-9-В2 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2</i>	<i>Л. 1.3 Л. 2.1 Л. 2.2 Л. 3.1</i>	
3.8	<i>Закрепление темы раздела путем изучения литературы в НТБ НИИ-ТУ «МИСиС» и ресурсов сети «Интернет». /Ср /</i>	3	11	<i>УК-9-31 УК-9-32 ПК-1-31 ПК-1-32</i>	<i>Л. 1.3 Л.2.1 Л.2.2 Л. 3.1</i>	
3.9	<i>Выполнение расчетных заданий по учебной дисциплине. /Ср /</i>	3	30	<i>УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33, УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-9-31 УК-9-32 ПК-1-32 ПК-1-У2</i>	<i>Л. 1.3 Л. 3.1</i>	
	<i>Часы на контроль /Контроль/</i>	3	36	<i>УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-9-31 УК-9-32 УК-9-У1 УК-9-У2 УК-9-В1 УК-9-В2 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2</i>	<i>Л. 1.3 Л. 1.4 Л. 2.1 Л. 2.2 Л. 3.1</i>	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену

1. Современное состояние энерго- и ресурсосбережения в чёрной металлургии России. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
2. Современное понимание минеральных ресурсов. Классификация ресурсов по Скиннеру. Области использования минерального сырья и проблема его истощения. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)

3. Существующие резервы минерального сырья, ограниченность минеральных ресурсов. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
4. Материальные и топливные ресурсы. Виды энергии, используемой в чёрной металлургии. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
5. Энерго- и ресурсосбережение и экология. Возобновляемые и невозобновляемые ресурсы. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
6. Экологически чистое производство – требование времени. Основные направления программы «Ресурсы – экономика – экология». (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
7. История энерго- и ресурсосбережения (Мальтус, Вернадский и другие). (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
8. Сырьё и топливо черной металлургии. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
9. Снижение расхода топлива в нагревательных печах. (УК-9-31, УК-9-32, УК-9-У1, УК-9-У2, УК-9-В1, УК-9-В2, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
10. Дожигание СО в кислородном конвертере (способы, результаты). (УК-9-31, УК-9-32, УК-9-У1, УК-9-У2, УК-9-В1, УК-9-В2, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
11. Устойчивое развитие в чёрной металлургии.
12. Применение горячих окатышей для электроплавки в ДСП. (УК-9-31, УК-9-32, УК-9-У1, УК-9-У2, УК-9-В1, УК-9-В2, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
13. Общая характеристика способов повышения эффективности использования топлива.
14. Повышение энергоэффективности кислородного конвертера. (УК-9-31, УК-9-32, УК-9-У1, УК-9-У2, УК-9-В1, УК-9-В2, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
15. Потребление и использование топлив при производстве агломерата. (УК-9-31, УК-9-32, УК-9-У1, УК-9-У2, УК-9-В1, УК-9-В2, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
16. Методы экономии топлива в агломерации. (УК-9-31, УК-9-32, УК-9-У1, УК-9-У2, УК-9-В1, УК-9-В2, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
17. Способы интенсификации доменного процесса. (УК-9-31, УК-9-32, УК-9-У1, УК-9-У2, УК-9-В1, УК-9-В2, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
18. Методы снижения расхода кокса в доменном производстве. (УК-9-31, УК-9-32, УК-9-У1, УК-9-У2, УК-9-В1, УК-9-В2, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
19. Способы снижения расхода электроэнергии в ДСП. (УК-9-31, УК-9-32, УК-9-У1, УК-9-У2, УК-9-В1, УК-9-В2, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
20. Влияние различных факторов на эффективность использования топлива при производстве окатышей. (УК-9-31, УК-9-32, УК-9-У1, УК-9-У2, УК-9-В1, УК-9-В2, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
21. Бескоксая и традиционная металлургия. Сопоставление энергетических затрат и ресурсов, качества металлопродукции и выбросов в окружающую среду. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
22. Прогноз развития металлургии и потребления ее ресурсов. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
23. Классификация твердых отходов черной металлургии, их характеристики и основные способы утилизации. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
24. Основы переработки и использования пылей и шламов. Рециклинг в металлургии. (УК-9-31, УК-9-32, УК-9-У1, УК-9-У2, УК-9-В1, УК-9-В2, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
25. Переработка и использование шлаков. (УК-9-31, УК-9-32, УК-9-У1, УК-9-У2, УК-9-В1, УК-9-В2, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
26. Вторичные энергоресурсы (ВЭР) черной металлургии. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
27. Использование тепловых ВЭР в теплообменниках регенеративного и рекуперативного типа. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
28. Энергоаудит, энергосервис, энергоменеджмент. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
29. Энергоэффективность внепечной обработки стали. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)
30. Энергосбережение в бездоменной металлургии. Системный подход к решению проблем ресурсосбережения. (УК-9-31, УК-9-32, УК-9-У1, УК-9-У2, УК-9-В1, УК-9-В2, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2)

## **5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине**

Выполнение расчетного задания по учебной дисциплине:

УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, УК-9-31, УК-9-32, ПК-1-32, ПК-1-У2

Определить удельный расход топлива по обогреваемым зонам в печи с шагающим подом при нагреве металла перед ОМД для следующих случаев:

1) в печи отсутствует подогрев топлива и воздуха;

2) подогрев воздуха осуществляется до температуры 200 С;



<p>3) подогрев воздуха осуществляется до температуры 400 С;</p> <p>4) снижается коэффициент избытка воздуха с 1,1 до 1,05;</p> <p>5) воздух на горение обогащается кислородом до 35%;</p> <p>6) неучтённые потери снижаются в два раза.</p> <p>Выполняется по вариантам. Отчет оформляется на листах формата А4.</p> <p>Требования к содержанию отчета:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постановка задачи,</li> <li>- методика решения с представлением соответствующих формул,</li> <li>- результаты расчетов,</li> <li>- ответы на контрольные вопросы.</li> </ul> <p>По дисциплине выполняются практические задания (УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, УК-9-У1, УК-9-У2, УК-9-В1, УК-9-В2, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2), в ходе которых рассчитываются снижение удельного расхода электроэнергии в сталеплавильных печах при разных способах энергосбережения, рассчитываются материальный и тепловой балансы, проводится анализ полученных результатов, формулируется вывод из результатов расчёта.</p> <p>Итоговая контрольная работа (УК-2-31; УК-2-32; УК-2-33; УК-5-31; УК-5-32; ОПК-3-31; УК-9-У1; УК-9-У2; УК-9-В1; УК-9-В2; ОПК-4-У1; ОПК-4-У2; ОПК-4-В1; ОПК-4-В2).</p> <p>Подробное описание оценочных материалов для аттестации обучающихся приведено в ФОМ.</p>
<p><b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b></p> <p>В семестре 3 по курсу предусмотрен экзамен.</p> <p>Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса из установленного перечня. Пример билета:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Современное состояние энерго- и ресурсосбережения в чёрной металлургии России.</li> <li>2. Топливо-минеральные ресурсы чёрной металлургии.</li> <li>3. Снижение расхода топлива в нагревательных печах.</li> </ol> <p>Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой.</p>
<p><b>5.4. Методика оценки освоения</b></p> <p>Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен в 3 семестре.</p> <p>Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости - балльно-рейтинговая:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- посещение занятий – по 0,5 балла за 1 занятие (всего 17 занятий), итого не более 8 баллов;</li> <li>- выполнение практических работ – по 4 балла (всего 8 занятий), итого не более 32 баллов;</li> <li>- выполнение домашнего задания – 16 баллов.</li> <li>- итоговая контрольная работа – 4 балла.</li> </ul> <p>ИТОГО не более 60 баллов в семестре.</p> <p>Условие допуска к экзамену по дисциплине – наличие не менее 60 баллов семестровой работы.</p> <p>Методика расчета оценки на экзамене. Ответ на экзамене оценивается в 40 баллов.</p> <p>Критерии определения оценок на экзамене:</p> <p>Оценка «отлично» – обучающийся показывает глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой: основной и дополнительной; знание концептуально-понятийного аппарата всего курса; знание монографической литературы по курсу, свидетельствует о способности:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) самостоятельно критически оценивать основные положения курса;</li> <li>б) увязывать теорию с практикой.</li> </ol> <p>Оценка «хорошо» – обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания материала по программе; знание рекомендованной литературы: основной и дополнительной; ответ содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» – обучающийся показывает поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; испытывает затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса; стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» – обучающийся имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допускает принципиальные ошибки при изложении материала.</p> <p>«неявка» – обучающийся на экзамен не явился.</p>

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1 Основная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л. 1.1	отв. ред.	Энерго- и материало-	Электронная библиотечная система	Национальная акаде-

	А.И. Свириденко	сберегающие экологически чистые технологии: материалы X Международной научно-технической конференции (Гродно, 15–16 окт. 2013 г.)	"Университетская библиотека" ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=330496">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=330496</a>	миссия наук Беларуси, Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова, Научно-исследовательский центр проблем ресурсосбережения и др. – Минск: Белорусская наука, 2014. – 368 с. : ил., табл., схем.
Л. 1.2	Э.Э. Меркер, Г.А. Карпенко, И.М. Тынников	Энергосбережение в промышленности и экологический анализ технологических процессов [Текст]: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол: ООО "ТНТ", 2007. - 316 с.
Л. 1.3	Э.Э. Меркер, Д.А. Харламов	Энергосбережение при выплавке стали в дуговых печах [Текст]: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол: ООО "ТНТ", 2007. - 224 с.
Л. 1.4	Э.Э. Меркер, Д.А. Харламов, А.И. Кочетов	Энергосберегающая технология внепечной обработки стали в агрегате ковши-печь [Текст]: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М.: Теплотехник, 2008. - 560 с. Старый Оскол: ООО "ТНТ", 2007. - 224 с.

#### 6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л. 2.1	А.Г. Шалимов, А.Е. Семинов, А.Г. Галкин, К.Л. Косырев	Инновационное развитие электросталеплавильного производства [Текст]: монография	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М.: Металлургиздат, 2014. - 308 с.
Л. 2.2	Д.А. Дюдкин, В.В. Кисленко	Современная технология производства стали [Текст]	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М.: Теплотехник, 2007. - 528 с.
Л. 2.3	А.И. Фоменко	Технологии переработки техногенного сырья: монография	Электронная библиотечная система "Университетская библиотека" ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493762">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493762</a>	Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2018.

#### 6.1.3 Методические разработки

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л. 3.1	Е.Н. Смирнов, В.А. Скляр	Инновационные и ресурсосберегающие технологии в металлургии. Учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2016. – 220 с.

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э 1	<a href="https://minpromtorg.gov.ru/opendata/">https:// minpromtorg.gov.ru/opendata/</a>
-----	--

#### 6.3. Перечень программного обеспечения

П 1	Microsoft Windows,
П 2	Microsoft Office.
П 3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса.

<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
	<i>Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:</i>
И 1	<i>Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a></i>
	<i>Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):</i>
И 2	<i>аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a></i>
И 3	<i>аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a></i>
И 4	<i>научометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a></i>
И 5	<i>научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a></i>

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>	
7.1	<b>Аудитория №301</b> Лаборатория промышленной безопасности и экологии Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест Проектор для презентаций Epson EB-485W Моноблок MSI AE2210 HR
7.2	<b>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</b> <b>Аудитория № 306</b> Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130 - 4 шт., рабочая станция HP Z420 - 8 шт., проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)</b>	
<p>Для успешного освоения дисциплины «Энерго- и ресурсосбережение в чёрной металлургии» обучающемуся необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Посещать все виды занятий.</li> <li>2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.</li> <li>3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).</li> <li>4. Отчеты по расчётному заданию выполнять с использованием MS Office.</li> <li>5. Активно работать с научными базами в сети Интернет.</li> </ol> <p>Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.</p> <p>При изучении дисциплины «Энерго- и ресурсосбережение в чёрной металлургии» необходимо использовать следующие методические указания, разработанные на кафедре металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой и рекомендованные к использованию в учебном процессе:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Малахова О.И. Энерго- и ресурсосбережение в чёрной металлургии. Методические указания по выполнению домашней работы для студентов, обучающихся по направлению 22.04.02</li> <li>2. Малахова О.И. Энерго- и ресурсосбережение в чёрной металлургии. Практикум для студентов, обучающихся по направлению 22.04.02</li> </ol>	