



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭиАС

В.Р. Храмшин

10.02.2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

Направление подготовки (специальность)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль/специализация) программы

Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения

заочная

| | |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт энергетики и автоматизированных систем |
| Кафедра | Теплотехнических и энергетических систем |
| Курс | 5 |

Магнитогорск
2023 год


Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Теплотехнических и энергетических систем
17.01.2023 г. протокол № 5

Зав. кафедрой  Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
10.02.2023 г. протокол № 7

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры ТиЭС, д-р техн. наук  С.В. Картавцев

Рецензент:
Зам. начальника ЦЭСТ ПАО "ММК",
канд. техн. наук  В.Н. Михайловский

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Г. Нешпоренко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

-ознакомление студентов с объемом и эффективностью энергопотребления, энергоиспользования и энергосбережения в отраслях топливно-энергетического комплекса и в промышленных отраслях;

- изучение объемов и уровня эффективности использования всех видов энергоносителей в энергетике и технологии;

-изучение основных направлений эффективного использования топлива и энергии в топливно-энергетическом комплексе и на промышленных предприятиях;

-изучение основ создания безотходных и энергосберегающих теплотехнологических процессов, комплексов и установок;

- изучение теоретических основ и оборудования высокотемпературных процессов и установок, основ методов их расчета.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Энергосбережение и вторичные энергоресурсы входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Техническая термодинамика

Гидрогазодинамика

Тепломассообмен

Источники и системы теплоснабжения

Котельные установки и парогенераторы

Тепломассообменное оборудование предприятий

Технологические энергоносители предприятий

Высокотемпературные процессы и установки

Тепловые электрические станции

Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий

Топливо и основы теории горения

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Энергосбережение и вторичные энергоресурсы» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции |
|----------------|---|
| ПК-3 | Способен к сбору, обработке, анализу и обобщению результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний |
| ПК-3.1 | Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований |
| ПК-3.2 | Подготавливает предложения для составления планов и методических программ экспериментальных исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 17,2 акад. часов;
- аудиторная – 14 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 118,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 2 акад. час;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

| Раздел/ тема дисциплины | Курс | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|--|------|--|-----------|-------------|---------------------------------|---|---|-----------------|
| | | Лек. | лаб. зан. | практ. зан. | | | | |
| 1. Энергосбережение теплотехнологиях | в | | | | | | | |
| 1.1 Общие сведения об энергосбережении. Понятие теплотехнологии. Множество теплотехнологий. Первичная диагностика энергоиспользования. Энергоемкость и теплопотребление. Теплотехнология металлургического производства | 5 | 0,5 | | | 4 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Приложение 1. | Конспект лекций. | ПК-3.1, ПК-3.2 |
| 1.2 Основная технологическая задача черной металлургии и варианты ее решения. Общая технологическая схема. Структурная схема комплекса. Температурно-тепловой график теплотехнологии черной металлургии | | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 4 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Приложение 1. Подготовка к лабораторным работам. | Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам. | ПК-3.1, ПК-3.2 |
| 1.3 Теплотехнология производства агломерата и окатышей. Обжигмагнитное обогащение сидеритов. Теплотехнология производства кокса. Методы интенсивного энергосбережения. Охлаждение железорудными материалами и карбонатами. | | 0,24 | 0,4 | 0,4 | 4 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторным работам. Приложение 1. | Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам. Сдача ИДЗ. | ПК-3.1, ПК-3.2 |

| | | | | | | | | | |
|------------------|--|---|------|-----|-----|------|--|--|----------------|
| 1.4 | Теплотехнология доменного производства. Процессы Мидрекс и Ромелт. Методы интенсивного энергосбережения. Прямое жидкофазное восстановление железа. СВС и ЭХА | | 0,24 | 0,4 | 0,4 | 5 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторным работам. Приложение 1. | Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам. Сдача ИДЗ. | ПК-3.1, ПК-3.2 |
| 1.5 | Теплотехнология производства стали мартеновской, конвертерной и электростали. Методы интенсивного энергосбережения. Проблема конвертерных газов. Энергохимическая аккумуляция | | 0,24 | 0,4 | 0,4 | 10 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторным работам. Приложение 1. | Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам. Сдача ИДЗ. | ПК-3.1, ПК-3.2 |
| 1.6 | Теплотехнология процессов разлива и кристаллизации стали. Температурно-тепловые графики процессов. Методы интенсивного энергосбережения. Использование теплоты стали и скоростная разливка | | 0,24 | 0,4 | 0,4 | 5 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к лабораторным работам. Приложение 1. | Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам. Сдача ИДЗ. | ПК-3.1, ПК-3.2 |
| 1.7 | Теплотехнология прокатного производства стальной полосы. Методы интенсивного энергосбережения. Термохимическая регенерация | | 0,24 | 0,4 | 0,4 | 10 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторным работам. Приложение 1. | Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам. Сдача ИДЗ. | ПК-3.1, ПК-3.2 |
| Итого по разделу | | | 2,2 | 2,4 | 2,4 | 42 | | | |
| 2. | Методология энергосбережения | | | | | | | | |
| 2.1 | Методология интенсивного энергосбережения. Энергетика тепло-технологии. Промышленные теплотехнологии | | 0,56 | | | 10,1 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Приложение 1 | Конспект лекций. Сдача ИДЗ. | ПК-3.1, ПК-3.2 |
| 2.2 | Источники энергии и энергоносители | 5 | 0,8 | 0,4 | 0,4 | 10 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторным работам. Приложение 1. | Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам. | ПК-3.1, ПК-3.2 |
| 2.3 | Тепловые схемы процессов и аппаратов | | 0,88 | | | 10 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Приложение 1. | Конспект лекций. Сдача ИДЗ. | ПК-3.1, ПК-3.2 |

| | | | | | | | | |
|---|---|------|-----|-----|------|---|---|----------------|
| 2.4 Теплотехнические принципы теплообмена. Безотходные и малоотходные технологии как база энергосбережения | | 0,26 | 0,4 | 0,4 | 10 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторным работам. Приложение 1. | Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам. | ПК-3.1, ПК-3.2 |
| 2.5 Основы разработки энергоэффективных тепловых схем. Разработка энергосберегающих мероприятий | | 0,26 | | | 8 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Приложение 1. | Конспект лекций. | ПК-3.1, ПК-3.2 |
| Итого по разделу | | 2,76 | 0,8 | 0,8 | 48,1 | | | |
| 3. Общее энергосбережение | | | | | | | | |
| 3.1 Общее энергосбережение. Краткая историческая справка. Общие проблемы и потенциальные возможности энергосбережения. Оценки эффективности использования энергии. Основные характеристики энергоиспользования, энергоемкость промышленной продукции, удельные расходы топлива, электрической энергии и теплоты в топливно-энергетическом комплексе | 5 | 0,26 | 0,4 | 0,4 | 9 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторным работам. Приложение 1. | Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам. | ПК-3.1, ПК-3.2 |
| 3.2 Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Энергосберегающая политика. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения | | 0,26 | | | 9 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Приложение 1. | Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам. | ПК-3.1, ПК-3.2 |

| | | | | | | |
|--|------|-----|-----|---|---|----------------|
| <p>3.3 Методы общего энергосбережения. Нормирование потребления энергоресурсов. Анализ энергетических балансов. Эксергетический анализ. Использование ВЭР. Основные направления использования ВЭР, отходящие продукты сгорания: регенеративное использование отходящих газов, внешнее энергетическое использование теплоты отходящих газов, физическая теплота продуктов и отходов: Котлы-утилизаторы. Контактные теплообменники. Утилизация низкпотенциальной теплоты. Справочники и сборники общепромышленных методов энергосбережения</p> | 0,26 | 0,4 | 5 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Приложение 1. | Конспект лекций. | ПК-3.1, ПК-3.2 |
| <p>3.4 Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики. Особенности энергоаудита промышленных предприятий; экспресс-аудит; углубленные энергетические обследования; энергетический паспорт; энергобалансы предприятий. Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии. Энергосбережение при транспортировке и распределении тепловой энергии</p> | 0,26 | 0,4 | 5 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторным работам. Приложение 1. | Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам. | ПК-3.1, ПК-3.2 |
| Итого по разделу | 1,04 | 0,8 | 0,8 | 28 | | |
| Итого за семестр | 6 | 4 | 4 | 118,1 | | экзамен |
| Итого по дисциплине | 6 | 4 | 4 | 118,1 | | экзамен |

5 Образовательные технологии

Для решения предусмотренных видов учебной работы при изучении дисциплины в качестве образовательных технологий используются как традиционные, так и модульно - компетентностные технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование представлений по курсу происходит с применением мультимедийного оборудования. Лекционный материал закрепляется на лабораторных работах, где применяется совместная деятельность студентов в группе, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы. Для развития и совершенствования коммуникативных способностей студентов организуются практические занятия в виде дискуссий, анализа реальных проблемных ситуаций и междисциплинарных связей из различных областей в контексте решаемой задачи. Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе написания рефератов, подготовки к дискуссиям, к контрольным работам и тестированию. При организации самостоятельной работы студентов используются электронные версии курса лекций, лабораторного практикума.

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В процессе изучения дисциплины применяются следующие образовательные технологии:

1. Информационные технологии
2. Работа в команде
3. Case-study-анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений.
4. Междисциплинарное обучение

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Протасевич, А. М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха : учеб. пособие / А.М. Протасевич. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. — 286 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005515-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1013521>

2. Байтасов, Р. Р. Основы энергосбережения : учебное пособие для вузов / Р. Р. Байтасов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-5215-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/14731> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Стрельников, Н. А. Энергосбережение : учебник / Н. А. Стрельников. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 176 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-2408-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/463715> – Режим

доступа: по подписке.

2. Клевцов, А. В. Основы рационального потребления электроэнергии : учебное пособие / А. В. Клевцов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 232 с. - ISBN 978-5-9729-0406-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168510> – Режим доступа: по подписке.

3. Энергосберегающие технологии в промышленности : учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова, С.А. Петрова. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 271 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-721-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043137>

в) Методические указания:

1. Картавец С.В., Нешпоренко Е.Г. Расчеты энергоемкости продукции металлургических установок и систем, использующих тепло: / С.В. Картавец., Е.Г. Нешпоренко. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. Гос. Техн. Ун-та им. Г.И. Носова, 2017. – 71 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|-----------------------------------|-------------------------|------------------------|
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| 7Zip | свободно | бессрочно |
| FAR Manager | свободно | бессрочно |
| Linux Calculate | свободно | бессрочно |
| MathCAD v.15 Education University | Д-1662-13 от 22.11.2013 | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|---|---|
| Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный» | https://archive.neicon.ru/xmlui/ |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer» | https://www.nature.com/siteindex |
| Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals | http://link.springer.com/ |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова | https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги | https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/ |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной» | URL: http://www1.fips.ru/ |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным | URL: http://window.edu.ru/ |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |

| | |
|--|---|
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» | https://dlib.eastview.com/ |

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ:

лаборатория энергосбережения: комплект лабораторных стендов по энергосбережению, ВИЭ; стабилизатор СТ-80, вентиляторы и электропечи трансформаторы; пылесос.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: - доска, мел.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся:

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта лабораторного оборудования

БУчебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Перечень вопросов для самостоятельной проработки по темам учебной программы

Тема 1.1. Энергопотребление и энергоиспользование в энергетике. Удельные расходы топлива и энергии в ТЭК.

Тема 1.2. Энергопотребление и энергоиспользование в промышленности. Структура энергопотребления в промышленности по отраслям.

Тема 1.3. Удельные расходы топлива и энергии на производство промышленной продукции.

Тема 1.4. Основные направления рационального энергоиспользования. Энергосбережение в технологии. энергобалансы предприятий;

Тема 1.5. Общие сведения об энергосбережении. Общие проблемы энергосбережения на современном этапе

Тема 1.6. Энергосбережение в топливно-энергетическом комплексе. Энергосбережение в электроэнергетике.

Тема 1.7. Энергоиспользование и ВЭР. Классификация ВЭР. Основные направления использования. Вторичные энергоресурсы черной и цветной металлургии. Источники и потенциалы ВЭР черной металлургии

Тема 2.1. Метод предельного энергосбережения. Методология интенсивного энергосбережения. Критерии энергетической оптимизации. Энергосберегающая технология, энергосберегающие тепловые схемы и оборудование

Тема 2.2. Энергопотребление и энергоиспользование в металлургии. Энергоемкость металла.

Тема 2.3. Теплотехнология производства стали. Расчет энергоемкости и теплотребления стали.

Тема 2.4. Теплотехнология литейно-прокатного производства. Расчет энергоемкости и теплотребления проката.

Тема 2.5. Основные направления совершенствования действующих технологических процессов в металлургии.

Тема 3.1. Теплообмен в слое дробленых и измельченных материалов. Время нагрева термически тонких тел.

Тема 3.2. Время нагрева тел простой формы.

Тема 3.3. Время плавления термически тонких тел простой формы.

Тема 3.4. Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики.

. Домашнее самостоятельное индивидуальное задание

Оценить Энергоемкость и теплотребление теплотехнологии черной металлургии:

ИДЗ 1. Энергоемкость и теплотребление производства окатышей

Температура схода окатышей с ленты 200 – 400 °С

Сквозной коэффициент расхода на конечный лист 0,75 кг /кг Листа

ИДЗ 2. Энергоемкость и теплотребление производства агломерата

Температура схода агломерата с ленты 600 – 900 °С

Сквозной коэффициент расхода на конечный лист 0,75 кг /кг Листа

ИДЗ 3. Энергоемкость и теплотребление производства кокса

Теплота раскаленного кокса 1000 – 1200°C
Теплота сгорания коксового газа 16 – 18 МДж/м³,
Выход коксового газа 300 – 350 м³/т кокса
Сквозной коэффициент расхода на конечный лист 0,5 кг /кг Листа

ИДЗ 4. Энергоемкость и теплотребление производства Чугуна
Теплота шлака при 1500°C, выход шлака 0,3 – 0,5 т/т Чугуна
Теплота сгорания доменного газа 3,5 – 4,0 МДж/м³
Выход доменного газа 1500 – 1700 м³/т чугуна
Сквозной коэффициент расхода на конечный лист 1,0 кг /кг Листа

ИДЗ 5. Энергоемкость и теплотребление производства Стали
Теплота конвертерных газов 1600 – 1700°C
Выход конвертерных газов 60 – 80 м³/т стали
Теплота сгорания конвертерных газов 8 – 10 МДж/м³
Теплота конвертерных шлаков 1600°C
Выход конвертерных шлаков 150 – 180 кг/т стали
Сквозной коэффициент расхода на конечный лист 1,0 кг /кг Листа

ИДЗ 6. Энергоемкость и теплотребление разливки Стали
Теплота охлаждаемой стали 800 – 0°C
Сквозной коэффициент расхода на конечный лист 1,0 кг /кг Листа

ИДЗ 7. Энергоемкость и теплотребление горячего проката
Теплота охлаждаемой полосы 1100 – 1000°C
Сквозной коэффициент расхода на конечный лист 1,0 кг /кг Листа

ИДЗ 8. Энергоемкость и теплотребление холодного проката
Теплота охлаждаемого термообработанного рулона 300 – 400°C.
Сквозной коэффициент расхода на конечный лист 1,0 кг /кг Листа

ИДЗ. 9. Сводная картина энергоемкости и теплотребления металлургического производства. Диагностика энергоиспользования.

Оценочные средства проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i> |
|--|---|---|
| ПК-3 - Способен к сбору, обработке, анализу и обобщению результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний | | |
| ПК-3.1 | Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований | <p style="text-align: center;"><i>Практические задания</i></p> <p>Оценить Энергоемкость и теплотребление теплотехнологии черной металлургии на основе отраслевых данных:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Энергоемкость и теплотребление холодного проката Теплота охлаждаемого термообработанного рулона 300 – 400°С. Сквозной коэффициент расхода на конечный лист 1,0 кг /кг Листа 2. Сводная картина энергоемкости и теплотребления металлургического производства. 3. Диагностика энергоиспользования. |
| ПК-3.2 | Подготавливает предложения для составления планов и методических программ экспериментальных исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов | <p style="text-align: center;"><i>Практические задания</i></p> <p>Методами расчета потоков в сетях энергии, материалов, отходов. Способами первичной диагностики энергоиспользования в многооперационной теплотехнологии. Методологией интенсивного энергосбережения.</p> <p style="text-align: center;"><i>Пример задания:</i></p> <p>Энергоемкость и теплотребление разливки Стали Теплота охлаждаемой стали 800 – 0°С Сквозной коэффициент расхода на конечный лист 1,0 кг /кг Листа</p> |

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания (экзамен).

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.