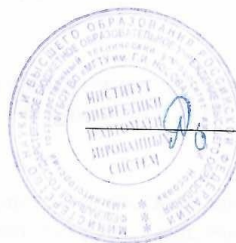




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
***ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ***

Направление подготовки (специальность)
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2020 год

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем 11.02.2020, протокол № 4

Зав. кафедрой  Е.Б. Агапитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС 26.02.2020 г. протокол № 5


Председатель  С.И. Лукьянов

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

 С.В. Картавец

Рецензент:

зам.начальника ЦЭСТ ПАО "ММК", канд. техн.наук

 В.Н. Михайловский



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
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ***

Направление подготовки (специальность)
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2020 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
11.02.2020, протокол № 4

Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель _____ С.И. Лукьянов

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

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

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

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.Б. Агапитов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины вторичные энергоресурсы промышленных предприятий является ознакомление студентов со схемами, конструкциями и функционированием распространенных в промышленной теплоэнергетике систем, научить основам расчетов и проектирования систем их элементов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Учебная - ознакомительная практика

Тепломассообмен

Техническая термодинамика

Топливо и основы теории горения

Гидрогазодинамика

Источники и системы теплоснабжения

Основы трансформации теплоты

Тепломассообменное оборудование предприятий

Котельные установки и парогенераторы

Высокотемпературные процессы и установки

Тепловые двигатели

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

Проектная деятельность

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

Энергобалансы предприятий

Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях

Методы инженерных исследований

Производственная-преддипломная практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий» 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-3.2	Подготавливает предложения для составления планов и методических программ экспериментальных исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов
ПК-3.1	Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 55,9 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 88,1 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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. 1. Раздел. Общая характеристика ВЭР								
1.1 Вторичные энергетические ресурсы: общая характеристика. Классификация ВЭР. Тепловые и горючие ВЭР. ВЭР потерь через ограждения высоко-температурных установок. ВЭР Черной металлургии.	7	4		2	10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями), выполнение практического задания, приложение 1 п. 6.1, п. 6.2.	Конспект лекции, сдача практических работ.	ПК-3.1, ПК-3.2
1.2 Основные направления использования ВЭР – регенеративное и внешнее. Эффекты использования ВЭР по основным направлениям. ВЭР агломерационного производства		4		2	10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями), выполнение практического задания, приложение 1 п. 6.1, п. 6.2.	Конспект лекции, сдача практических работ	ПК-3.1, ПК-3.2

1.3	Использование теплоты отходящих продуктов сгорания. ВЭР производства окатышей		4		2/2И	10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями), выполнение практического задания, приложение 1 п. 6.1, п. 6.2.	Конспект лекции, сдача практических работ.	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу			12		6/2И	30			
2. 2. Раздел. Варианты использования ВЭР									
2.1	Использование физической теплоты технологических продуктов и отходов. ВЭР коксохимического производства	7	4		2	10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями), выполнение практического задания, приложение 1 п. 6.1, п. 6.2.	Конспект лекции, сдача практических работ.	ПК-3.1, ПК-3.2
2.2	Установки для внутреннего использования теплоты отходящих производственных газов. ВЭР доменного производства		4		2	10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями), выполнение практического задания, приложение 1 п. 6.1, п. 6.2.	Конспект лекции, сдача практических работ.	ПК-3.1, ПК-3.2

2.3 Установки для внешнего энергетического использования отходящих газов. ВЭР сталеплавильного производства		4		2/2И	10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями), выполнение практического задания, приложение 1 п. 6.1, п. 6.2.	Конспект лекции, сдача практических работ.	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		12		6/2И	30			
3. 3. Раздел. Повышение эффективности использования ВЭР								
3.1 Охлаждение конструктивных элементов высокотемпературных установок. ВЭР сталелитейного производства	7	4		2/2И	10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями), выполнение практического задания. Приложение 1 п. 6.1, п. 6.2.	Конспект лекции, сдача практических работ.	ПК-3.1, ПК-3.2
3.2 Использование низкопотенциальных вторичных ресурсов. ВЭР прокатного производства		4		2	10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями), выполнение практического задания. Приложение 1 п. 6.1, п. 6.2.	Конспект лекции, сдача практических работ.	ПК-3.1, ПК-3.2

3.3 Энерготехнологическое комбинирование и модернизация. Итоговая характеристика ВЭР черной металлургии		4		2/2И	8,1	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографичес- ким материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями) , выполнение практического задания. Приложение 1 п. 6.1, п. 6.2.	Конспект лекции, сдача практических работ.	ПК-3.1, ПК- 3.2
Итого по разделу		12		6/4И	28,1			
Итого за семестр		36		18/8И	88,1		зачёт	
Итого по дисциплине		36		18/8И	88,1		зачет	

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 практических 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, 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.

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

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> – Режим доступа: по подписке.

2. Сазанов Б.В., Промышленные теплоэнергетические установки и системы : учеб. пособие для вузов / Сазанов Б.В. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01246-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012468.html> - Режим доступа : по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Иванов, И. Н. Организация производства на промышленных предприятиях : учеб-ник / И.Н. Иванов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 352 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-003118-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039264> – Режим доступа: по подписке.

2. Яновский, А. А. Теоретические основы теплотехники: Учебное пособие / Яновский А.А. - Москва :СтГАУ - "Агрус", 2017. - 104 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/975962> – Режим доступа: по подписке.

3. Линник, Ю. Н. Технологические основы добычи и переработки топливно-энергетических ресурсов : учебник / Ю. Н. Линник, В. Ю. Линник, В. Б.

Воронцов ; под общ. ред. Ю.Н. Линника. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 457 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015474-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1035676> – Режим доступа: по подписке.

4. Ермошина, Г. П. Региональная экономика / Ермошина Г.П.; Под ред. Поздняков В.Я. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 576 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011079-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1001114> – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Картавцев С.В., Нешпоренко Е.Г. Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий: учеб. пособие. – Магнитогорск: изд-во Магнитогорского гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. – 71 с.

2. Картавцев С.В., Нешпоренко Е.Г. Расчеты энергоемкости продукции металлурги-ческих установок и систем, использующих тепло: учеб. пособие. – Магнитогорск: изд-во Магнитогорского гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. – 71 с.

3. Картавцев С.В. Современные проблемы промышленной теплоэнергетики: учеб. пособие. – Магнитогорск: изд-во Магнитогорского гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. – 59 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
FAR Manager	свободно	бессрочно
MS Windows 10 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
Linux Calculate	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	http://zbmath.org/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий	http://scopus.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.

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

- доска, мел.

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения 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.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1 Практические задания для самостоятельной проработки

Тема 1.1. Вторичные энергетические ресурсы: общая характеристика. Классификация ВЭР. Тепловые и горючие ВЭР. ВЭР потерь через ограждения высокотемпературных установок.

Охарактеризуйте ВЭР:
 черной металлургии
 что такое ВЭР
 источники ВЭР
 потенциалы ВЭР.

Тема 2.1. Основные направления использования ВЭР – регенеративное и внешнее. Эффекты использования ВЭР по основным направлениям:
 структура ВЭР агломерационного производства
 количественные оценки ВЭР агломерационного производства
 энергоемкость и теплотребление производства агломерата
 температура схода агломерата с ленты 600 – 900 °С
 сквозной коэффициент расхода на конечный лист 0,75 кг /кг Листа

Тема 3.1. Использование теплоты отходящих продуктов сгорания. ВЭР производства окатышей. Описать:
 структура ВЭР производства окатышей
 количественные оценки ВЭР производства окатышей
 энергоемкость и теплотребление производства окатышей
 температура схода окатышей с ленты 200 – 400 °С
 сквозной коэффициент расхода на конечный лист 0,75 кг /кг Листа

Тема 2.1. Использование физической теплоты технологических продуктов и отходов. ВЭР коксохимического производства ВЭР:
 структура ВЭР коксохимического производства
 количественные оценки ВЭР коксохимического производства
 теплота раскаленного кокса 1000 – 1200°С
 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

Тема 2.2. Установки для внутреннего использования теплоты отходящих производственных газов. ВЭР доменного производства:
 структура вэр доменного производства
 количественные оценки ВЭР доменного производства
 теплота шлака при 1500°С, 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

Тема 2.3. Установки для внешнего энергетического использования отходящих газов. ВЭР сталеплавильного производства:
 структура ВЭР сталеплавильного производства

количественные оценки ВЭР сталеплавильного производства
теплота конвертерных газов 1600 – 1700°С
выход конвертерных газов 60 – 80 м³/т стали
теплота сгорания конвертерных газов 8 – 10 мдж/м³
теплота конвертерных шлаков 1600°С
выход конвертерных шлаков 150 – 180 кг/т стали
сквозной коэффициент расхода на конечный лист 1,0 кг /кг листа

Тема 3.1. Охлаждение конструктивных элементов высокотемпературных установок. ВЭР сталелитейного производства:

структура ВЭР литейного производства
количественные оценки ВЭР литейного производства
теплота охлаждаемой стали 800 – 0°С
сквозной коэффициент расхода на конечный лист 1,0 кг /кг Листа

Тема 3.2. Использование низкопотенциальных вторичных ресурсов. ВЭР прокатного производства:

структура ВЭР прокатного производства
количественные оценки ВЭР прокатного производства
теплота охлаждаемой полосы 1100 – 1000°С
сквозной коэффициент расхода на конечный лист 1,0 кг /кг Листа
теплота охлаждаемого термообработанного рулона 300 – 400°С.
сквозной коэффициент расхода на конечный лист 1,0 кг /кг Листа

Тема 3.3. Энерготехнологическое комбинирование и модернизация. Итоговая характеристика ВЭР черной металлургии:

структура ВЭР черной металлургии
количественные оценки ВЭР черной металлургии.

6.2. *Перечень вопросов для самостоятельной проработки по темам учебной программы*

Тема 1.1. Системы ВЭР коксохимического производства, теплотехнология кокса
Тема 1.2. химического производства, схема производства кокса.
Вторичные энергоресурсы коксохимического производства, их объем и потенциал, системы ВЭР коксохимического производства

Тема 1.3. Системы ВЭР доменного производства, теплотехнология доменного производства.

Тема 2.1. Тепловой баланс доменного производства, вторичные энергоресурсы доменного производства, их объем и потенциал.

Тема 2.2. Системы ВЭР мартеновского производства стали, теплотехнология мартеновского производства стали, принципиальная технологическая схема.

Тема 2.3. Системы ВЭР конвертерного производства стали, теплотехнология кислородно-конвертерного производства стали, принципиальная технологическая схема производства. Системы ВЭР прокатного производства: теплотехнология прокатного производства, принципиальная технологическая схема производства.

Тема 3.1. ВЭР систем термообработки: теплотехнология термической обработки, принципиальные схемы термообработки.

Тема 3.2. Источники энергии термообработки, тепловые процессы термообработки металла, тепловой баланс процессов термообработки, вторичные энергоресурсы процессов термообработки, использование ВЭР систем термообработки

Тема 3.3. Системы использования НПТ, системы испарительного охлаждения крупной доменной печи, использование теплоты уходящих газов 200 – 400 С, повышение температуры воды охлаждения, подготовка питательной воды теплоносителями 90 - 110 °С. Температуры воды охлаждения, подготовка питательной воды теплоносителями 90 - 110 °С.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

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	<i>Выполнить расчет энергоёмкости металлургической продукции по общеотраслевым данным.</i> ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ К РАСЧЕТАМ ЭНЕРГОИСПОЛЬЗОВАНИЯ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		0,536	0,545	0,357	0,612	0,553	0,399	0,372	0,548	0,453	0,492
		0,257	0,224	0,235	0,246	0,208	0,254	0,223	0,242	0,247	0,237
		1,185	1,158	1,187	1,179	1,197	1,161	1,183	1,168	1,163	1,193
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		0,652	0,542	0,546	0,685	0,464	0,419	0,694	0,620	0,668	0,465
		0,255	0,216	0,212	0,207	0,246	0,227	0,212	0,221	0,237	0,251
		1,166	1,195	1,167	1,177	1,153	1,159	1,157	1,180	1,173	1,193
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		0,452	0,357	0,692	0,514	0,458	0,612	0,579	0,678	0,548	0,522
		0,206	0,214	0,207	0,219	0,254	0,201	0,230	0,239	0,215	0,252
		1,151	1,153	1,175	1,194	1,165	1,168	1,184	1,161	1,187	1,188
		21	Номер варианта								
		0,452	Доля лома в мартеновской шихте								
		0,206	Доля лома в конвертерной шихте								

		1,151	Расход металла слитка на сляб
ПК-3.2	Подготавливает предложения для составления планов и методических программ экспериментальных исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению результатов	<p style="text-align: center;"><i>Пример практических заданий</i></p> <p>На основе экспериментальных данных выполнить следующие работы.</p> <p>1. Определить количество теплоты, отдаваемой уходящими газами котельной спиртового завода водяному экономайзеру (утилизатору) для получения горячей воды, если температура газов на входе в экономайзер $\vartheta = 320$ °С, температура газов на выходе из экономайзера $\vartheta' = 200$ °С, коэффициент избытка воздуха за экономайзером $\alpha_y = 1,4$, средняя объемная теплоемкость газов $c'_{г.ср} = 1,415$ кДж/(кгК) и расчетный расход топлива одного котлоагрегата $B_p = 0,25$ кг/с. В котельной установлены два одинаковых котлоагрегата, работающих на донецком каменном угле марки Д состава: $C^p = 49,3$ %; $H^p = 3,6$ %; $S^p_{л} = 3,0$ %; $N^p = 1$ %; $O^p = 8,3$ %; $A^p = 21,8$ %; $W^p = 13,0$ %.</p> <p>2. Определить количество выработанной теплоты в виде пара в котле-утилизаторе за счет теплоты уходящих газов трех хлебопекарных печей, если температура газов на выходе из печей $\vartheta = 700$ °С, температура газов на выходе из котла-утилизатора $\vartheta' = 200$ °С, коэффициент избытка воздуха за котлом-утилизатором $\alpha_y = 1,3$, расчетный расход топлива трех печей $B_p = 0,05$ м³/с, коэффициент, учитывающий несоответствие режима и числа часов работы котла-утилизатора и печей $\beta = 1,0$ и коэффициент потерь теплоты котла-утилизатора в окружающую среду $\zeta = 0,1$. Хлебопекарные печи работают на природном газе Ставропольского месторождения состава: $CO_2 = 0,2$ %; $CH_4 = 98,2$ %; $C_2H_6 = 0,4$ %; $C_3H_8 = 0,1$ %; $C_4H_{10} = 0,1$ %; $N^p = 1,0$ %.</p>	

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

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

на оценку «зачтено» обучающийся должен показать уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

на оценку «не зачтено» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.