



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

03.03.2021 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
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск
2021 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

11.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
03.03.2021 г. протокол № 5

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 2022 - 2023
учебном году на заседании кафедры Технологических и энергетических систем

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

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

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

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

Топливо и основы теории горения

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

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 – 69,95 акад. часов;
- аудиторная – 66 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,95 акад. часов;
- самостоятельная работа – 38,35 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

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. Энергосбережение теплотехнологиях	в							
1.1 Общие сведения об энергосбережении. Понятие теплотехнологии. Множество теплотехнологий. Первичная диагностика энергоиспользования. Энергоемкость и теплопотребление. Теплотехнология металлургического производства		2			3	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	8	2	1	2	2	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 Технология производства агломерата и окатышей. Обжигмагнитное обогащение сидеритов. Теплотехнология производства кокса. Методы интенсивного энергосбережения. Охлаждение железорудными материалами и карбонатами.		2	1	2	2	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 Технология доменного производства. Процессы Мидрекс и Ромелт. Методы интенсивного энергосбережения. Прямое жидкокомпозитное восстановление железа. СВС и ЭХА		2	1/ИИ	2/ИИ	3	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 Технология производства стали марганцевой, конвертерной и электростали. Методы интенсивного энергосбережения. Проблема конвертерных газов. Энергохимическая аккумуляция		2	1	2	3	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 Технология процессов разливки и кристаллизации стали. Температурно-тепловые графики процессов. Методы интенсивного энергосбережения. Использование теплоты стали и скоростная разливка		2	1/ИИ	2/ИИ	2	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 Технология прокатного производства стальной полосы. Методы интенсивного энергосбережения. Термохимическая регенерация		2	1	2	3	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	14			6/ИИ	12/ИИ	18		
2. Методология энергосбережения								
2.1 Методология интенсивного энергосбережения. Энергетика тепло-технологии. Промышленные теплотехнологии	8	2			3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Приложение 1	Конспект лекций. Сдача ИДЗ.	ПК-3.1, ПК-3.2
2.2 Источники энергии и энергоносители		2	1	2	3	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		2			3	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		2	1/1И	2/2И	3	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		2			2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Приложение 1.	Конспект лекций.	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		10	2/1И	4/2И	14			
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	8	2	1	2	2	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		2			2,35	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Приложение 1.	Конспект лекций. Отчет по лабораторным работам.	ПК-3.1, ПК-3.2

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 низкопотенциальной теплоты. Справочники и сборники общепромышленных методов энергосбережения		2	1/И	2/И	2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Приложение 1.	Конспект лекций.	ПК-3.1, ПК-3.2
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		3	1	2		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		9	3/И	6/И	6,35			
Итого за семестр		33	11/4И	22/8И	38,35		экзамен	
Итого по дисциплине		33	11/4И	22/8И	38,35		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. Картавцев С.В., Нешпоренко Е.Г. Расчеты энергоемкости продукции металлургических установок и систем, использующих тепло: / С.В. Картавцев., Е.Г. Нешпо-ренко. – 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 Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	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/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
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
Международная научометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических наук и инженеринга	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	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 консорциум» (НП НЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/

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

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

6.1. 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. Технология производства стали. Расчет энергоемкости и теплопотребления стали.

Тема 2.4. Технология литейно-прокатного производства. Расчет энергоемкости и теплопотребления 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.

6.2. Домашнее самостоятельное индивидуальное задание

Оценить Энергоемкость и теплопотребление теплотехнологии черной металлургии:

ИДЗ 1. Энергоемкость и теплопотребление производства окатышей

Температура схода окатышей с ленты 200 – 400 °C

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

ИДЗ 2. Энергоемкость и теплопотребление производства агломерата

Температура схода агломерата с ленты 600 – 900 °C

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

ИДЗ 3. Энергоемкость и теплопотребление 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 теплопотребление 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 теплопотребление 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 теплопотребление разливки Стали
Теплота охлаждаемой стали 800 – 0°C
Сквозной коэффициент расхода на конечный лист 1,0 кг /кг Листа

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

ИДЗ 8. Энергоемкость и теплопотребление 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 теплопотребления металлургического производства. Диагностика энергоиспользования.

7 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 теплопотребление теплотехнологии черной металлургии на основе отраслевых данных:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Энергоемкость и теплопотребление холодного проката Теплота охлаждаемого термообработанного рулона 300 – 400°C. Сквозной коэффициент расхода на конечный лист 1,0 кг /кг Листа 2. Сводная картина энергоемкости и теплопотребления 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 теплопотребление разливки Стали Теплота охлаждаемой стали 800 – 0°C Сквозной коэффициент расхода на конечный лист 1,0 кг /кг Листа</p>

6) 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.