



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по образовательной деятельности,
председатель методического совета

 И.Р. Абдулвелеев

8 февраля 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭНЕРГОЕМКОСТЬ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ

Для основных образовательных программ
с индивидуальной образовательной траекторией

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения

Очная

Курс 1-4 по выбору студента
Семестр 2-7 по выбору студента

Магнитогорск
2024 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании методического совета
08.02.2024, протокол № 1.

Согласовано с руководителями ООП:

Зав. кафедрой ЭПП

А.В. Варганова

Зав. кафедрой экономики

А.Г. Васильева

Зам. директора ИЕиС по воспитательной работе,
доцент кафедры ТССА

А.С. Лимарев

Доцент кафедры ПОиД

Т.Г. Неретина

Зам. директора ИЕиС по учебной работе,
доцент кафедры ПЭиБЖД

Ю.В. Сомова

Зав. кафедрой ЛПиМ

Н.А. Феоктистов

Зав. кафедрой ЛиУТС

О.В. Фридрихсон

Зав. кафедрой МиХТ

А.С. Харченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Является изучение отраслей промышленности, отличающихся повышенным потреблением энергетических ресурсов с учетом критерия энергоёмкости

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Энергоёмкость и промышленные теплотехнологии входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Персональная эффективность

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

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Энергоёмкость и промышленные теплотехнологии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК-6.1	Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей
УК-6.2	Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста
УК-6.3	Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетных единиц 36 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 18,1 академических часов;
- аудиторная – 18 академических часов;
- внеаудиторная – 0,1 академических часов;
- самостоятельная работа – 17,9 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Теплотехнология черной металлургии								
1.1 Экономический масштаб производства продукции черной металлургии	2-7			1				УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.2 Основная технологическая задача черной металлургии				1	2			УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.3 Железорудные материалы и подготовка их к плавке				1				УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.4 Подготовка топлива и энергоносителей				1				УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.5 Технологии получения железа из руд				1				УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.6 Технология и варианты сталеплавильного производства				2				УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.7 Технология и энергетика обработки, разлива стали и формообразования прокатной заготовки				1				УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.8 Энергетика и технология горячей прокатки				1				УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.9 Энергетика и технология холодной прокатки и термообработки				1				УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
Итого по разделу				10	2			
2. Теплотехнологии цветной металлургии								
2.1 Энергетика и теплотехнология производства алюминия	2			1				УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3

2.2 Производство меди - энергетика и технология				2			УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
2.3 Производство никеля				4			УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
2.4 Производство свинца			1				УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
2.5 Производство никеля				2			УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
2.6 Производство марганца			1				УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
2.7 Производство хрома				2			УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
2.8 Производство цинка			1				УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
2.9 Производство титана				2			УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
Итого по разделу			4	12			
3. Промышленные теплотехнологии							
3.1 Производство цемента			1				УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
3.2 Производство извести				2			УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
3.3 Производство стекла	2-7		1				УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
3.4 Производство бетона и изделий из него			1				УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
3.5 Теплотехнология переработки нефти			1	1,9			УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
Итого по разделу			4	3,9			
Итого за семестр			18	17,9			зачёт
Итого по дисциплине			18	17,9			зачет

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Энергоемкие отрасли промышленности» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Энергоемкие отрасли промышленности» происходит с использованием мультимедийного оборудования. При проведении практических занятиях используются работа в команде и методы ИТ. Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

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. Ушаков, В. Я. Потенциал энергосбережения и его реализация на предприятиях ТЭК: Учебное пособие / Ушаков В.Я., Чубик П.С. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 388 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/701880> (дата обращения: 20.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

Артюшкин, В. Н. Энергосбережение при эксплуатации магистральных насосных агрегатов : монография / В. Н. Артюшкин, В. К. Тяг. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 112 с. - ISBN 978-5-9729-0375-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168660> (дата обращения: 20.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Организация энергосбережения (энергомеджмент). Решения ЗСМК-НКМК-НТМК-ЕВРАЗ : учебное пособие / под ред. В. В. Кондратьева. — Москва : ИНФРА-М, 2021.— 108 с. — (Управление производством). - ISBN 978-5-16-009612-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1164595> (дата обращения: 20.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

2. Гордеев, А. С. Энергосбережение в сельском хозяйстве : учебное пособие / А. С. Гордеев, Д. Д. Огородников, И. В. Юдаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1507-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211469> (дата обращения: 20.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Шкаровский, А. Л. Теплоснабжение : учебник для вузов / А. Л. Шкаровский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 392 с. — ISBN 978-5-507-47520-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/385091> (дата обращения: 20.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Картавцев С. В. Системы вторичных энергетических ресурсов : учебное пособие / С. В. Картавцев, Е. Г. Нешпоренко ; МГТУ, [каф. ТиЭС]. - Магнитогорск, 2011. - 72 с. : табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3414>. - Текст : непосредственный. - дата обращения: 20.05.2025

2. Картавец С. В. Современные проблемы теплоэнергетики : учебное пособие / С. В. Картавец ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 59 с. : ил., граф., табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3480>. - Текст : непосредственный. - дата обращения: 20.05.2025

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
Adobe Design Premium CS 5.5 Academic	К-615-11 от 12.12.2011	бессрочно
MathCAD v.15 Education University	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.	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	https://elibrary.ru/project_risc.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной	http://www1.fips.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

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, мультимедийный проектор, экран. 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

1. Структура промышленной энергетики.
2. Энергетика теплотехнологии – новая научно-техническая область промышленной энергетики.
3. Понятие промышленной теплотехнологии.
4. Основные понятия и определения энергетики теплотехнологий.
5. Температурный и тепловой графики теплотехнологии.
6. Структурная схема теплотехнологического процесса.
7. Обобщенная технологическая задача теплотехнологии.
8. Тепловая схема промышленной теплотехнологии.
9. Теплотехническая реализация принципов тепловой обработки.
10. Теплотехнология черной металлургии.
11. Теплотехнология металлургии меди и алюминия.
12. Теплотехнология машиностроения.
13. Теплотехнология производства строительных материалов.
14. Источники энергии и энергоносители для промышленных теплотехнологий.
15. Тепловые схемы процессов и аппаратов промышленных теплотехнологий.
16. Теплотехнические принципы организации теплообмена в промышленных теплотехнологиях.
17. Безотходные и малоотходные технологии. Общие принципы формирования.
18. Основы разработки энергоэффективных тепловых схем установок, систем и комплексов.
19. Разработка энергосберегающих мероприятий.
20. Методология интенсивного энергосбережения.

Оценочные средства проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) «Энергоёмкость и промышленные теплотехнологии» и проводится в форме зачета.

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни		
УК-6.1	Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей	<p>Примерное практическое задание к аттестации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Решить задачу и с применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант построения задачи с повышенными характеристиками энергосбережения. Определить количество пара, вырабатываемого котлом-утилизатором, установленным за мартеновской печью, а также рассчитать годовую экономию топлива (природного газа). Исходные данные: начальная температура газов $t_{г1} = 700 \text{ }^{\circ}\text{C}$; конечная температура газов $t_{г2} = 160 \text{ }^{\circ}\text{C}$; объемный расход газов $V_{г} = 12000 \text{ м}^3/\text{ч}$; давление пара, вырабатываемого котлом-утилизатором $P_{п} = 40 \cdot 10^5 \text{ Па}$ (40 ата). 2. Решить задачу и с применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант построения задачи с повышенными характеристиками энергосбережения. Определить экономическую эффективность применения тепловой изоляции паропровода. Исходные данные: внутренний диаметр паропровода $d_1 = 200 \text{ мм}$; наружный диаметр паропровода $d_2 = 210 \text{ мм}$; толщина изоляции (шлаковаты) $\delta_{из} = 50 \text{ мм}$; диаметр трубопровода в изоляции $d_3 = 310 \text{ мм}$; длина паропровода $l = 100 \text{ м}$; коэффициент теплоотдачи от пара к стенке $\alpha_1 = 80 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C})$; коэффициент теплоотдачи от поверхности паропровода к окружающему воздуху $\alpha_2 = 8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C})$; давление пара в паропроводе $P_{п} =$

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>10·105 Па (10 ата); температура перегретого пара $t_{пе} = 400 \text{ }^\circ\text{C}$.</p> <p>3. Решить задачу и с применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант построения задачи с повышенными характеристиками энергосбережения. Составить тепловой баланс и рассчитать КПД печной установки б тилизации теплоты уходящих газов и с утилизацией теплоты уходящих газов за счет применения теплофикационного экономайзера. Исходные данные производительность коэффициент избытка воздуха в рабочей камере $\alpha = 1,1$; температура дутьевого воздуха $t_{в} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ теоретический расход воздуха для горения $o \text{ } V_{B} = 8,5 \text{ м}^3/\text{м}$ начальная температура заготовок $m = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; конечная температура нагретых заготовок $t''_{м} = 700 \text{ }^\circ\text{C}$; объем продуктов сгорания (уходящих газов) $V_{Г} = 10 \text{ м}^3/\text{м}^3$; температура топлива $t_{т} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; теплоемкость топлива $C_{т} = 1,26 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$ температура уходящих газов: без утилизации теплоты с утилизацией теплоты $t''_{ух} = 150 \text{ }^\circ\text{C}$.</p> <p>4. Решить задачу и с применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант построения задачи с повышенными характеристиками энергосбережения. Определить количество образующихся водяных паров вскипания в сепараторе. Исходные данные: давление конденсата, поступающего в сепаратор $P_1 = 0,6 \text{ МПа}$ (6 ата) при $t_{нп1} = 158,1 \text{ }^\circ\text{C}$; давление в сепараторе $P_2 = 0,2 \text{ МПа}$ (2 ата) при $t_{нп2} = 120 \text{ }^\circ\text{C}$; энтальпия пара $i'' = 2706,9 \text{ кДж}/\text{кг}$; расход конденсата $G_{к} = 10000 \text{ кг}/\text{ч}$ (2,8 кг/с).</p>
УК-6.2	Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста	<p>Примерное практическое задание к аттестации:</p> <p>1. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Энергоэффективность использования природного газа. Природный газ как ресурс и энергоноситель. Транспортные и энергетические свойства природного газа. Состав природных газов и особенности его применения. Газовые потребители на промышленном предприятии. Возможные заменители природного газа. Вторичные топливные газы, их свойства и возможности замены природного газа. Теплотехнологические потребители природного газа и их характеристики. Обоснованность норм потребления природного газа. Обоснованность применения природного газа в технологических и энергетических процессах. Оценки эффективности применения природного газа. Основные научные проблемы и задачи в использовании природного газа.</p> <p>2. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>рассматриваемых систем: Энергоэффективность использования углей. Энергетические угли и их применение в теплоэнергетике. Ресурсы и составы энергетических углей. Особенности применения углей разных составов и свойств. Способы и методы подготовки и сжигания топлива. Оценки эффективности использования углей. Коксующиеся угли и особенности их применения. Роль коксующихся углей в топливно-энергетическом балансе предприятия черной металлургии. Подготовка коксующихся углей к использованию в черной металлургии. Экологические проблемы применения углей в промышленности. Безотходные технологии сжигания углей. Основные проблемы и научные задачи применения углей в промышленности.</p> <p>3. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Тепловые электрические станции промышленных предприятий и проблемы когенерации электрической энергии. Место и роль промышленных ТЭС в теплоэнергетическом комплексе промышленного предприятия. Типы тепловых электрических станций. Паротурбинные станции и их структура. Основные технические системы ТЭС. Анализ эффективности циклов ТЭС. Проблемы когенерации электрической энергии в промышленности. Направления повышения эффективности ТЭС. Проблемы и перспективы развития и совершенствования основного оборудования электрических станций и технологических схем. Основные проблемы и научные задачи промышленного производства электроэнергии.</p> <p>4. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для энергоснабжения объединенных и автономных потребителей. Определение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Основные характеристики источников энергии. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии и топливно-энергетические балансы промышленных предприятий. Оценки возможности использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в промышленности. Оценки эффективности использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в промышленности. Основные проблемы и научные задачи использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в промышленности.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
УК-6.3	Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста	<p>Примерное практическое задание к аттестации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Энергоснабжение, энергосбережение и энергоэффективность промышленного комплекса. Определение энергоснабжения, энергосбережения и энергоэффективности промышленного комплекса. Основные задачи и проблемы промышленного энергоснабжения. Анализ энергетических балансов предприятия. Основные задачи и проблемы энергосбережения в промышленности. Основные задачи и проблемы повышения энергоэффективности теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования. Взаимосвязи энергоснабжения, энергосбережения и энергоэффективности. Основные проблемы и научные задачи энергоснабжения, энергосбережения и энергоэффективности в промышленности. 2. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Энергетика, экология и экономика в промышленности. Промышленное производство и его энергетические, экологические и экономические аспекты. Взаимосвязь энергетических, экологических и экономических характеристик промышленного производства. Критерии эффективности энергетические, экологические и экономические и их взаимосвязь. Экологические проблемы теплоэнергетики. Задачи разработки безотходных, энергоэффективных и экологически чистых технологий. Задачи энергообеспечения безотходных технологий и критерии минимума энергопотребления. Задачи переработки накопленных отходов. Основные проблемы и научные задачи совершенствования энергетических, экологических и экономических аспектов промышленного производства. 3. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Системы производства и распределения теплоты. Структура систем промышленного и коммунального теплоснабжения. Тепловые станции производства теплоты. Типы источников тепловой энергии в промышленности. Эффективность производства тепловой энергии. Тепловые сети и транспорт теплоты в промышленности и коммунальном хозяйстве. Потребители тепловой энергии в промышленности и коммунальном хозяйстве. Проблемы эффективности производства и потребления тепловой энергии. Централизованное теплохладоснабжение. Основные проблемы и научные задачи теплоснабжения в промышленности и коммунальном хозяйстве.

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

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

Показатели и критерии оценивания зачета:

На оценку «**зачтено**» – обучающийся демонстрирует от высокого до порогового уровня сформированности компетенций:

всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

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 «**не зачтено**» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач; обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.