



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. Хрампин

10.02.2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ДИАГНОЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЙ**

Направление подготовки (специальность)  
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Цифровой инжиниринг объектов промышленной теплоэнергетики и энергетики  
теплотехнологий

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная


Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 146)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Теплотехнических и энергетических систем

17.01.2023г. протокол № 5

Зав. кафедрой  Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

10.02.2023г. протокол № 7

Председатель  В.Р. Храмшин


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

## 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

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью данной дисциплины является получение знаний о современной теплоэнергетике, знакомство с актуальными проблемами, определяющими дальнейший прогресс теплоэнергетики в различных областях, усвоение студентами математических методов и алгоритмы решения актуальных задач теплоэнергетики в сложных системах с применением новых источников энергии, разрабатывать математические модели и решать задачи анализа и синтеза сложных систем на основе новых источников энергии с использованием современных информационных технологий, иметь представление о перспективах развития и формировании общей теории теплоэнергетики.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Диагноз энергетической эффективности теплотехнологий входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Энергообеспечение промышленных теплотехнологических комплексов

Физические основы генерации электроэнергии и теплоты

Методология интенсивного энергосбережения

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

Инновационное предпринимательство

Математическое моделирование объектов и систем теплоэнергетики

Производственная - технологическая практика

Теплотехнические принципы организации теплообмена

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Диагноз энергетической эффективности теплотехнологий» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен к разработке мероприятий по рациональному использованию газа потребителями, снижению потерь газа и экономии топливно-энергетических ресурсов
ПК-2.1	Анализирует данные по использованию газа и разрабатывает мероприятия по рациональному использованию газа потребителями, снижению потерь газа и экономии топливно-энергетических ресурсов

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 37 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 71 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

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.								
1.1 Источники энергии и промышленные энергоносители. Понятия и определения. Классификация промышленных источников энергии.	2	4		2	12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Проработка вопросов из приложения 1.	Конспект лекций. Практические задания.	ПК-2.1
1.2 Топливные источники энергии и их основные характеристики. Электротермические источники энергии и их основные характеристики.		2		2	12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Проработка вопросов из приложения 1.	Конспект лекций. Практические задания.	ПК-2.1
1.3 Окислительные компоненты топливных источников энергии. Основные свойства. Методы расчета характеристик топливных источников энергии.		4		2/2И	12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Проработка вопросов из приложения 1.	Конспект лекций. Практические задания.	ПК-2.1
1.4 Классификация промышленных энергоносителей.		4		2/2И	12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Проработка вопросов из приложения 1.	Конспект лекций. Практические задания.	ПК-2.1

1.5	Свойства промышленных энергоносителей и области их применения.	2		4/4И	14	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Проработка вопросов из приложения 1.	Конспект лекций. Практические задания.	ПК-2.1
1.6	Применение промышленных энергоносителей в теплотехнологии черной металлургии.	2		6	9	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Проработка вопросов из приложения 1.	Конспект лекций. Практические задания.	ПК-2.1
Итого по разделу		18		18/8И	71			
Итого за семестр		18		18/8И	71		зачёт	
Итого по дисциплине		18		18/8И	71		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и модульно - компетентностная технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Использование источников энергии в металлургии» 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. Дзюзер, В. Я. Теплотехника и тепловая работа печей : учебное пособие / В. Я. Дзюзер. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1949-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93750> (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Физические свойства металлов и сплавов : учебное пособие / О. И. Мамзурина, А. В. Поздняков, А. Ю. Чурюмов, А. Д. Барсуков. — Москва : МИСИС, 2012. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117164> (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Трубаев, П.А. Термодинамический и эксергетический анализ в теплотехнологии : монография / П.А. Трубаев. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 228 с. - ISBN 978-5-9729-0279-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053412> (дата обращения: 19.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. 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: 19.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Лебедев, В. А. Ядерные энергетические установки : учебное пособие / В. А. Лебедев. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1868-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/67466> (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **в) Методические указания:**

1. Картавцев С.В. История и современное состояние промышленной теплоэнергетики: методические указания. – Магнитогорск, МГТУ, 2005. – 28 с.

2. Нешпоренко, Е.Г. Горение и конверсия топлив в промышленных теплоэнергетических установках: учебное пособие / Е.Г. Нешпоренко, С.В. Картавцев.

- Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. – 63 с.

3. Свечникова, Н. Ю. Химическая технология топлива : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, Т. Г. Волощук ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3597.pdf&show=dcatalogues/1/1524387/3597.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Смирнов, А. Н. Термодинамика процессов горения топлива : методические указания для студентов / А. Н. Смирнов, М. А. Шестобитов, С. В. Юдина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=68.pdf&show=dcatalogues/1/1124302/68.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

#### 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 распространяемое	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

#### 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, мультимедийный проектор, экран. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.



Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

1. Энергопотребление и энергоиспользование в энергетике. Удельные расходы топлива и энергии в ТЭК.
2. Энергопотребление и энергоиспользование в промышленности. Структура энергопотребления в промышленности по отраслям.
3. Удельные расходы топлива и энергии на производство промышленной продукции. Основные направления рационального энергоиспользования. Энергосбережение в технологии. Энергобалансы предприятий;
4. Общие сведения об энергосбережении. Общие проблемы энергосбережения на современном этапе
5. Энергосбережение в топливно-энергетическом комплексе. Энергосбережение в электроэнергетике.
6. Энергоиспользование и ВЭР. Классификация ВЭР. Основные направления использования. Вторичные энергоресурсы черной и цветной металлургии. Источники и потенциалы ВЭР черной металлургии
7. Метод предельного энергосбережения. Методология интенсивного энергосбережения. Критерии энергетической оптимизации. Энергосберегающая технология, энергосберегающие тепловые схемы и оборудование
8. Энергопотребление и энергоиспользование в металлургии. Энергоемкость метал
9. Теплотехнология производства стали. Расчет энергоемкости и теплотребления стали.
10. Теплотехнология литейно-прокатного производства. Расчет энергоемкости и теплотребления проката.
11. Основные направления совершенствования действующих технологических процессов в металлургии.
12. Теплообмен в слое дробленых и измельченных материалов. Время нагрева термически тонких тел. Время нагрева тел простой формы. Время плавления термически тонких тел простой формы.

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>
<b>ПК-2 Способен к разработке мероприятий по рациональному использованию газа потребителями, снижению потерь газа и экономии топливно-энергетических ресурсов</b>		
ПК-2.1	Анализирует данные по использованию газа и разрабатывает мероприятия по рациональному использованию газа потребителями, снижению потерь газа и экономии топливно-энергетических ресурсов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Актуальность энергосбережения в России и мире.</li> <li>2. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии.</li> <li>3. Энергосбережение и экология.</li> <li>4. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения.</li> <li>5. Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики.</li> <li>6. Особенности энергоаудита промышленных предприятий.</li> <li>7. Экспресс-аудит.</li> <li>8. Углубленные энергетические обследования.</li> <li>9. Энергетический паспорт.</li> <li>10. Энергобалансы предприятий.</li> <li>11. Интенсивное энергосбережение.</li> <li>12. Критерии энергетической оптимизации.</li> <li>13. Энергосбережение при производстве и распределении тепловой энергии.</li> <li>14. Энергосбережение в промышленных котельных.</li> <li>15. Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей.</li> <li>16. Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях.</li> <li>17. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, сушильных, выпарных, ректификационных установках.</li> <li>18. Энергосбережение при электроснабжении промышленных предприятий, объектов аграрно-промышленного комплекса, жилищно-коммунального хозяйства.</li> <li>19. Энергосбережение в системах освещения.</li> <li>20. Основы безотходных и энергосберегающих технологий. Понятие о безотходной технологии. Безотходная технология и энергосбережение. Принципы безотходной</li> </ol>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		<p>технологии. Показатели безотходности технологических процессов и комбинированных установок</p> <p>21. Энергопотребление и энергоиспользование в энергетике. Удельные расходы топлива и энергии в ТЭК.</p> <p>22. Энергопотребление и энергоиспользование в промышленности. Структура энергопотребления в промышленности по отраслям.</p> <p>23. Удельные расходы топлива и энергии на производство промышленной продукции. Основные направления рационального энергоиспользования. Энергосбережение в технологии. энергодолансы предприятий;</p> <p>24. Энергоемкость промышленной продукции. Энергоемкость и качество использования в действующей промышленной теплотехнологии. Сравнение расходов топлива и энергоемкости.</p> <p>25. Диагностика энергоиспользования в промышленных теплотехнологиях. Показатели энергоиспользования.</p> <p>26. Расчеты потоков в сетях. Расчеты энергоемкости и теплопотребления в промышленных теплотехнологиях.</p> <p>27. Общие сведения об энергосбережении. Общие проблемы энергосбережения на современном этапе</p> <p>28. Энергосбережение в топливно-энергетическом комплексе. Энергосбережение в электроэнергетике.</p> <p>29. Общая характеристика энергосбережения в промышленности.</p> <p>30. Основные направления энергосбережения в черной металлургии. Источники и потенциалы энергосбережения в черной металлургии</p> <p>31. Основные направления рационального использования топлива и энергии в технологических процессах.</p> <p>32. Энергоиспользование и ВЭР. Классификация ВЭР. Основные направления использования. Вторичные энергоресурсы черной и цветной металлургии. Источники и потенциалы ВЭР черной металлургии</p> <p>33. Метод предельного энергосбережения. Методология интенсивного энергосбережения. Критерии энергетической оптимизации. Энергосберегающая технология, энергосберегающие тепловые схемы и оборудование</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		<p>34. Энергопотребление и энергоиспользование в металлургии. Энергоемкость металлургической продукции. Расчеты теплопотребления металлургической продукции. Расчеты энергоиспользования в черной металлургии</p> <p>35. Теплотехнология черной металлургии. Основная технологическая задача. Общая технологическая схема. Температурный график теплотехнологии черной металлургии.</p> <p>36. Теплотехнология производства окатышей и агломерата. Теплотехнология производства кокса. Теплотехнология доменного производства. Расчеты энергоемкости и теплопотребления агломерата, окатышей и кокса. Расчет энергоемкости и теплопотребления чугуна.</p> <p>37. Теплотехнология производства стали. Расчет энергоемкости и теплопотребления стали.</p> <p>38. Теплотехнология литейно-прокатного производства. Расчет энергоемкости и теплопотребления проката.</p> <p>39. Основные направления совершенствования действующих технологических процессов в металлургии.</p> <p>40. Вводные понятия и термины. Классификация высокотемпературных процессов. Элементарные физико-химические процессы.</p> <p>41. Классификация реакторов и источников энергии. Теплотехнические принципы. Тепловой баланс теплотехнологического реактора.</p> <p>42. Огнеупорные материалы и изделия.</p> <p>43. Пути повышения эффективности использования топлива в ВТУ. Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях.</p> <p>44. Теплообмен в слое дробленых и измельченных материалов. Время нагрева термически тонких тел. Время нагрева тел простой формы. Время плавления термически тонких тел простой формы.</p> <p>45. Нагревательные процессы и установки.</p> <p>46. Обжиговые процессы и установки. Схемы, конструкции и показатели работы обжиговых установок.</p> <p>47. Плавильные процессы и установки. Технологические основы доменного процесса.</p> <p>48. Технологические основы производства стали. Схемы, конструкции элементов сталеплавильных установок.</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Для получения зачета по дисциплине студент должен показать следующие знания, умения и навыки по использованию и внедрению результатов образовательной деятельности:

– на оценку **«зачтено»**:

студент 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;

студент должен предоставить выполненное задание, в котором были бы отражены проблемы, касающиеся всех аспектов изучаемой дисциплины.

– на оценку **«не зачтено»**:

студент не владеет терминологией изучаемой дисциплины;

студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации изучаемой дисциплины;

не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.