



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭАС

В.Р. Храмшин

26.01.2022 г.

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

2022 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
18.01.2022, протокол № 4

Зав. кафедрой  Е.Г. Пенченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
26.01.2022 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Крамлини

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

 С.В. Картавцев

Рецензент:
зам. начальника ЦОСТ ЦАО "ММК",
канд. техн. наук

 В.Н. Михайловский

Лист актуализации рабочей программы

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.Г. Нешпоренко

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

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
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/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий	http://scopus.com
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	http://materials.springer.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, мультимедийный проектор, экран. 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 студентов

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

Перечень контрольных вопросов по темам учебной программы

1. Энергопотребление и энергоиспользование в энергетике. Удельные расходы топлива и энергии в ТЭЖ.
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.

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-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	Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (экзамена). <ol style="list-style-type: none"> 1. Актуальность энергосбережения в России и мире. 2. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. 3. Энергосбережение и экология. 4. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. 5. Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики. 6. Особенности энергоаудита промышленных предприятий. 7. Экспресс-аудит. 8. Углубленные энергетические обследования. 9. Энергетический паспорт. 10. Энергобалансы предприятий. 11. Интенсивное энергосбережение. 12. Критерии энергетической оптимизации. 13. Энергосбережение при производстве и распределении тепловой энергии. 14. Энергосбережение в промышленных котельных. 15. Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей. 16. Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях. 17. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, сушильных, выпарных, ректификационных установках. 18. Энергосбережение при электроснабжении промышленных предприятий, объектов аграрно-промышленного комплекса, жилищно-коммунального хозяйства.

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		<p>19. Энергосбережение в системах освещения.</p> <p>20. Основы безотходных и энергосберегающих технологий. Понятие о безотходной технологии. Безотходная технология и энергосбережение. Принципы безотходной 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. энергобалансы 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 теплотребления 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>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		<p>33. Метод предельного энергосбережения. Методология интенсивного энергосбережения. Критерии энергетической оптимизации. Энергосберегающая технология, энергосберегающие тепловые схемы и оборудование</p> <p>34. Энергопотребление и энергоиспользование в металлургии. Энергоемкость металлургической продукции. Расчеты теплотребления 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 теплотребления агломерата, окатышей и кокса. Расчет энергоемкости и теплотребления чугуна.</p> <p>37. Теплотехнология производства стали. Расчет энергоемкости и теплотребления стали.</p> <p>38. Теплотехнология литейно-прокатного производства. Расчет энергоемкости и теплотребления 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>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		46. Обжиговые процессы и установки. Схемы, конструкции и показатели работы обжиговых установок. 47. Плавильные процессы и установки. Технологические основы доменного процесса. 48. Технологические основы производства стали. Схемы, конструкции элементов сталеплавильных установок.

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.