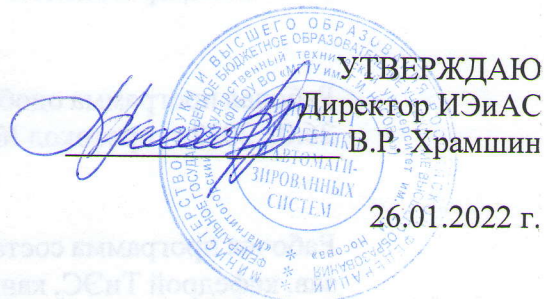




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭиАС

В.Р. Храмшин

26.01.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И  
ТЕПЛОТЫ***

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	1

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. Нешпоренко

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

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:  
зав. кафедрой ТиЭС, канд. техн. наук

 Е.Г. Нешпоренко

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 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 освоения дисциплины (модуля) «Физические основы генерации электроэнергии и теплоты» являются формирование у студентов знаний и умений в определении потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, подготовке обоснований технического перевооружения, развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации предприятий для теории и практики научного и инновационного творчества, применяемых в теплоэнергетике, а так же для научно-исследовательской и педагогической деятельности.

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

Дисциплина Физические основы генерации электроэнергии и теплоты входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Рабочая программа учебной дисциплины «Физические основы генерации электроэнергии и теплоты» является частью ООП по направлению подготовки магистров 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль – Технология производства электрической и тепловой энергии и относится к профессиональному циклу к его вариативной части, к дисциплинам по выбору студентов. Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, сформированных в результате освоения дисциплины "Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий". Знания и умения студентов, полученные при изучении дисциплины «Физические основы генерации электроэнергии и теплоты» будут необходимы им при дальнейшем прохождении научной практики и выполнении выпускной квалификационной работы (диссертации) магистра.

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

Энергообеспечение промышленных теплотехнологических комплексов  
Перспективы развития теплоэнергетики и теплотехнологий

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физические основы генерации электроэнергии и теплоты» 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 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 76,1 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 68,2 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. Раздел 1.								
1.1 Введение. Вещество. Современная теория строения вещества. Виды энергетических связей вещества. Молекулярные, атомные, ядерные связи, силы, свободные электроны. Понятие об электрическом токе и способе передачи теплоты в веществе, магнитное поле.	1	6		4/2И	10	Самостоятельное изучение учебной литературы; проработка вопроса 1-4, прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-2.1
1.2 Химическая энергия. Разрушение и образование молекулярных связей. Выделение и поглощение энергии. Основные энергетические ресурсы химические реакции энергетики. Основные устройства генерации и использования химической энергии. Топливные элементы.		8		8/8И	10	Самостоятельное изучение учебной литературы; проработка вопроса 5-9, прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-2.1
1.3 Атомная энергия. Разрушение и образование атомных связей. Выделение и поглощение энергии. Основные энергетические ресурсы атомных реакций энергетики. Основные устройства генерации и использования атомной энергии.		4		4/2И	10	Самостоятельное изучение учебной литературы; проработка вопроса 10-14, прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-2.1

1.4 Ядерная энергия. Разрушение и образование ядерных связей. Выделение и поглощение энергии. Основные энергетические ресурсы ядерных реакций энергетики. Основные устройства генерации и использования ядерной энергии.	4		4/2И	10	Самостоятельное изучение учебной литературы; проработка вопроса 15-17, прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-2.1
1.5 Солнечное излучение. Характеристика. Аккумулирование тепла. Типы аккумуляторов. Солнечные электростанции. Солнечные фотоэлектрические преобразователи, их применение. Тепловая энергия окружающей среды.	6		6/4И	10	Самостоятельное изучение учебной литературы; проработка вопроса 20-23, прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-2.1
1.6 Термоэлектричество. Термоэлектрические преобразователи. Эффект Пельтье, Зеебека. Применение термоэлектрических преобразователей.	4		4	10	Самостоятельное изучение учебной литературы; проработка вопроса 24, прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-2.1
1.7 Основы магнитной динамики. Принцип получения электрического тока в проводнике. Механические генераторы электрического тока. Магнитогидродинамические преобразователи движения электрических проводников в магнитном поле. Новые и перспективные источники тепловой и электрической энергии.	4		6	8,2	Самостоятельное изучение учебной литературы; проработка вопроса 25, прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-2.1
Итого по разделу	36		36/18И	68,2			
Итого за семестр	36		36/18И	68,2		экзамен	
Итого по дисциплине	36		36/18И	68,2		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Для решения предусмотренных видов учебной работы при изучении дисциплины «Физические основы генерации электроэнергии и теплоты» 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, и тестированию.

## **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. Лялюк, В.П. Теоретические основы процессов горения топлива и газодинамики доменной плавки : монография / В.П. Лялюк. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 280 с. - ISBN 978-5-9729-0349-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048775> (дата обращения: 01.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Ушаков, В. Я. Современные проблемы электроэнергетики: Учебное пособие / Ушаков В.Я. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2014. - 447 с.: ISBN 978-5-4387-0521-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/701886> (дата обращения: 01.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Шкаровский, А. Л. Газоснабжение. Использование газового топлива : учебное пособие / А. Л. Шкаровский, Г. П. Комина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-4055-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130164> (дата обращения: 01.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Теплофизика , теплотехника , теплообмен : Тепломассоперенос . Топливо и огнеупоры : учебное пособие / В. А. Арутюнов, В. А. Капитанов, И. А. Левицкий, С. Н. Шибалов. — Москва : МИСИС, 2007. — 136 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117074> (дата обращения: 01.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Семенов, Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / Б. А. Семенов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1392-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5107> (дата обращения: 01.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **в) Методические указания:**



1. Вечеркин, М. В. Физические основы теплового контроля электротехнических систем : учебное пособие / М. В. Вечеркин, М. С. Каблукова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2550.pdf&show=dcatalogues/1/1130352/2550.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Картавцев, С. В. Современные проблемы теплоэнергетики : учебное пособие / С. В. Картавцев ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 59 с. : ил., граф., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=591.pdf&show=dcatalogues/1/1102540/591.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

### 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
MathCAD v.15 Education University	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно

#### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
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	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. Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступов в электронную информационно-образовательную среду университета.

1. Современная теория строения вещества.
2. Виды энергетических связей вещества.
3. Молекулярные, атомные, ядерные связи, силы, свободные электроны.
4. Понятие об электрическом токе и способе передачи теплоты в веществе, магнитное поле.
5. Химическая энергия.
6. Разрушение и образование молекулярных связей. Выделение и поглощение энергии.
7. Основные энергетические ресурсы химические реакции энергетики.
8. Основные устройства генерации и использования химической энергии.
9. Топливные элементы.
10. Атомная энергия.
11. Разрушение и образование атомных связей.
12. Выделение и поглощение энергии.
13. Основные энергетические ресурсы атомных реакций энергетики.
14. Основные устройства генерации и использования атомной энергии.
15. Ядерная энергия.
16. Разрушение и образование ядерных связей.
17. Выделение и поглощение энергии.
18. Основные энергетические ресурсы ядерных реакций энергетики.
19. Основные устройства генерации и использования ядерной энергии.
20. Солнечное излучение. Характеристика.
21. Аккумулирование тепла. Типы аккумуляторов.
22. Солнечные электростанции. Солнечные фотоэлектрические преобразователи, их применение.
23. Тепловая энергия окружающей среды.
24. Термоэлектричество. Термоэлектрические преобразователи. Эффект Пельтье, Зеебека. Применение термоэлектрических преобразователей.
25. Основы магнитной динамики. Магнитогидродинамические преобразователи движения электрических проводников в магнитном поле. Новые и перспективные источники тепловой и электрической энергии.

<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	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <p>Провести анализ литературных источников по заданной теме.</p> <p>Современная теория строения вещества.</p> <p>Виды энергетических связей вещества.</p> <p>Молекулярные, атомные, ядерные связи, силы, свободные электроны.</p> <p>Понятие об электрическом токе и способе передачи теплоты в веществе, магнитное поле.</p> <p>Химическая энергия.</p> <p>Разрушение и образование молекулярных связей. Выделение и поглощение энергии.</p> <p>Основные энергетические ресурсы химические реакции энергетики.</p> <p>Основные устройства генерации и использования химической энергии.</p> <p>Топливные элементы.</p> <p>Атомная энергия.</p> <p>Разрушение и образование атомных связей.</p> <p>Выделение и поглощение энергии.</p> <p>Основные энергетические ресурсы атомных реакций энергетики.</p> <p>Основные устройства генерации и использования атомной энергии.</p> <p>Ядерная энергия.</p> <p>Разрушение и образование ядерных связей.</p> <p>Выделение и поглощение энергии.</p> <p>Основные энергетические ресурсы ядерных реакций энергетики.</p> <p>Основные устройства генерации и использования ядерной энергии.</p> <p>Солнечное излучение. Характеристика. Аккумулирование тепла. Типы аккумуляторов.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>Солнечные электростанции.  Солнечные фотоэлектрические преобразователи, их применение.  Тепловая энергия окружающей среды.  Термоэлектричество.  Термоэлектрические преобразователи.  Эффект Пельтье, Зеебека. Применение термоэлектрических преобразователей.  Основы магнитной динамики. Принцип получения электрического тока в проводнике.  Механические генераторы электрического тока.  Магнитогидродинамические преобразователи движения электрических проводников в магнитном поле.  Новые и перспективные источники тепловой и электрической энергии.  <b>Пример задания на решение задач из профессиональной области:</b>  Привести результат решение задачи с помощью специализированных программных пакетов. Определить экономию ресурсов и времени в случае, если исходная температура шара в двух случаях равна 20°С и 50°С. Условие: полый стальной шар радиусом 100 мм с внутренней полостью радиусом 20 мм имеет температуру внутренней поверхности 100°С, внешней поверхности 20°С. Определить одномерное температурное поле для стального полого шара при граничных условиях первого рода (ГУ 1). Дано: 1. Геометрические размеры (рис. 1) – радиус внутренней поверхности <math>R_1 = 20</math> мм; – радиус внешней поверхности <math>R_2 = 100</math> мм. 2. Свойства материала: – материал шара сталь; – теплопроводность <math>\lambda = 45</math> Вт/(м·К). 3. Граничные условия: – температура внутренней поверхности <math>T_1 = 100^\circ\text{C}</math>; – температура внешней поверхности <math>T_2 = 20^\circ\text{C}</math>. Найти картину одномерного температурного поля сферической стенки для случая, когда температура зависит только от одной координаты. Теплопроводность <math>\lambda</math> – постоянная величина. Граничные условия соответствуют ГУ 1 рода.  Предложить объект приложения результатов вычислений для формирования предпроектного задания.</p>

Показатели и критерии оценивания экзамена:

- 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.