



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

10.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ***

Направление подготовки (специальность)  
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Интеллектуальные системы электроснабжения

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроснабжения промышленных предприятий
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий  
23.01.2023 г., протокол № 4

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Варганова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
10.02.2023 г., протокол № 7

Председатель \_\_\_\_\_ В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:  
зав. кафедрой ЭПП, канд. техн. наук \_\_\_\_\_

А.В. Варганова

Рецензент:

начальник ЦЭСиП ПАО «ММК», канд. техн. наук \_\_\_\_\_

Н.А. Николаев



## Лист актуализации рабочей программы

---

---

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Варганова

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Варганова

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

1. Формирование компетенций в области технических дисциплин, включая знания, умения, навыки и социально-личностные качества, обеспечивающие успешность научно-исследовательской и инженерной деятельности.
2. Приобретение знаний о климатической системе, природных процессах и их энергии, принципе действия, режимах работы объектов энергетики.
3. Развитие практических навыков постановки и решения научно-исследовательских задач в области энергетики.

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

Дисциплина Физико-технические основы современной энергетики входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Технико-экономические расчеты в электроэнергетике

Цифровая электроэнергетика

Электромагнитная совместимость в электроэнергетике

Энергосбережение и энергоменеджмент

Учебная - практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы

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

Устойчивость систем электроснабжения

Управление, защита и автоматика питающих и распределительных сетей

Специальные вопросы электроснабжения

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) «Физико-технические основы современной энергетики» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-4	Способен разрабатывать отдельные разделы проектов, осуществлять их технико-экономическое обоснование, применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений
ПК-4.1	Определяет характеристики объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения
ПК-4.2	Осуществляет сбор информации по существующим и выбор оптимальных технических решений на различных стадиях проекта систем электроснабжения объекта капитального строительства
ПК-4.3	Выбирает оборудование для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объекта капитального строительства



3.1	Предмет теплопередачи. Теплопроводность. Закон Фурье. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Критерии подобия (число Нуссельта, число Грасгофа, число Био). Теплообмен излучением. Закон Стефана-Больцмана.	2	2		2	12	Выполнение практического задания "Методы решения задач теплодинамики"	Устный опрос	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу		2			2	12			
4. Определение тепловой нагрузки. Теплотехнические расчеты									
4.1	Виды систем отопления и горячего водоснабжения. Принципы определения тепловой нагрузки. Теплотехнические расчеты.	2	2		2	9,2	Выполнение практического задания "Определения тепловой нагрузки при отоплении, вентиляции и горячем водоснабжении"	Устный опрос	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу		2			2	9,2			
5. Теплообменные аппараты и аккумуляторы тепла									
5.1	Типы теплообменных аппаратов и аккумуляторов тепла. Принципы расчета теплообменных аппаратов. Принципы расчета аккумуляторов тепла.	2	2		2	12	Выполнение практического задания "Расчеты теплообменных аппаратов и аккумуляторов тепла"	Устный опрос	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу		2			2	12			
6. Технологические схемы преобразования энергии геотермальных установок									
6.1	Технологические схемы преобразования энергии геотермальных установок. ГеоТЭС. Тепловые насосы (тепловые трансформаторы)	2	2		2	12	Выполнение практического задания "Методы расчета теплосодержания скальных пород"	Устный опрос	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу		2			2	12			
7. Технологические схемы получения биотоплива									

7.1	Технологические схемы получения биотоплива. Получение биогаза. Получение биодизеля. Получение биотоплива путем пиролиза (повышение технологичности топлива).	2	2		2	6	Выполнение практического задания "Методы расчета выхода биотоплив"	Устный опрос	ПК-4.1, ПК- 4.2, ПК-4.3
Итого по разделу		2			2	6			
8. Промежуточная аттестация									
8.1	Промежуточная аттестация (зачет)	2					Подготовка к зачету	Сдача зачета	ПК-4.1, ПК- 4.2, ПК-4.3
Итого по разделу						4			
Итого за семестр		14			14	75,2		зачёт	
Итого по дисциплине		14			14	79,2		зачет	

## 5 Образовательные технологии

В преподавании курса используются преимущественно традиционные образовательные технологии - лекции, индивидуальные занятия и самостоятельная работа студентов.

**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. Овчинников, Ю. В. Основы теплотехники : учебник / Ю. В. Овчинников, С. Л. Елистратов, Ю. И. Шаров. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 554 с. — ISBN 978-5-7782-3453-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118139> (дата обращения: 06.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Петров, А. И. Техническая термодинамика и теплопередача / А. И. Петров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 428 с. — ISBN 978-5-507-46444-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/310178> (дата обращения: 06.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**б) Дополнительная литература:**

1. Шаров, Ю. И. Термодинамика и теплопередача : учебник / Ю. И. Шаров. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 311 с. - (Серия «Учебники НГТУ»). - ISBN 978-5-7782-4024-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1868893> (дата обращения: 06.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

**в) Методические указания:**

Методические указания приведены в Приложении 3 к РПД.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
LibreOffice	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно
AdobeReader	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	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 цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Предусмотрено использование компьютерного класса с 10 компьютерами, а также ноутбука, проектора и большого экрана для представления дополнительного наглядного материала. При изучении курса используются следующие компьютерные программы: MathCAD, Comsol Multiphysics, Matlab.

Компьютерный класс ПЭВМ с микропроцессором не ниже Pentium IV, объем ПЗУ не меньше 2-3 ГБ, объем ОЗУ не меньше 512 МБ. Наличие лицензированного пакета MATLAB, программного обеспечения персональных компьютеров и локальной сети кафедры.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

#### Перечень вопросов для промежуточной аттестации:

1. Закон Фурье.
2. Закон Ньютона-Рихмана.
3. Закон Стефана-Больцмана.
4. Технологические схемы получения энергии из горячих геотермальных растворов.
5. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
6. Граничные условия при решении задач теплопроводности.
7. Условия однозначности при решении задач теплопроводности.
8. Классификация потоков излучения.
9. Тепловой насос, идеальный цикл теплонасосной установки.
10. Парокомпрессионный теплонасосный цикл с всасыванием сухого насыщенного пара.
11. Внутреннее строение земли и схема извлечения тепла из сухих горных пород.
12. Интегральная степень черноты серого тела.
13. Модель абсолютно черного тела.
14. Расчет теплотерь (определение тепловой нагрузки).
15. Тепловой поток при стационарном теплообмене стенки с внешней средой.
16. Теплообмен излучением.
17. Теплообмен конвекцией.
18. Классификация теплообменных аппаратов.
19. Уравнение теплового баланса при расчете рекуперативных теплообменных аппаратов.
20. Классификация геотермальных районов.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(обязательное)

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
ПК-4: Способен разрабатывать отдельные разделы проектов, осуществлять их технико-экономическое обоснование, применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений		
ПК-4.1	Определяет характеристики объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения	<b>1. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Закон Фурье.</li><li>2. Закон Ньютона-Рихмана.</li><li>3. Закон Стефана-Больцмана.</li><li>4. Технологические схемы получения энергии из горячих геотермальных растворов.</li><li>5. Дифференциальное уравнение теплопроводности.</li><li>6. Граничные условия при решении задач теплопроводности.</li><li>7. Условия однозначности при решении задач теплопроводности.</li><li>8. Классификация потоков излучения.</li><li>9. Тепловой насос, идеальный цикл теплонасосной установки.</li></ol>
ПК-4.2	Осуществляет сбор информации по существующим и выбор оптимальных технических решений на различных стадиях проекта систем электроснабжения объекта капитального строительства	<b>1. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Парокомпрессионный теплонасосный цикл с всасыванием сухого насыщенного пара.</li><li>2. Внутренне строение земли и схема извлечения тепла из сухих горных пород.</li><li>3. Интегральная степень черноты серого тела.</li><li>4. Модель абсолютно черного тела.</li><li>5. Расчет теплотерь (определение тепловой нагрузки).</li><li>6. Тепловой поток при стационарном теплообмене стенки с внешней средой.</li><li>7. Теплообмен излучением.</li><li>8. Теплообмен конвекцией.</li><li>9. Классификация теплообменных аппаратов.</li></ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		10. Уравнение теплового баланса при расчете рекуперативных теплообменных аппаратов.
ПК-4.3	Выбирает оборудование для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объекта капитального строительства	<b>1. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация геотермальных районов.</li> <li>2. Расчет запаса тепла сухих скальных пород.</li> <li>3. Цикл Карно.</li> <li>4. Цикл Дизеля.</li> <li>5. Цикл Ренкина.</li> <li>6. Технологическая схема получения биогаза.</li> <li>7. Технологическая схема получения биодизеля.</li> <li>8. Принципы повышения технологичности топлив.</li> </ol>

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

Для дисциплины «Физико-технические основы современной энергетики» формой аттестации является зачёт. Оценивание качества освоения дисциплины производится в свободной форме.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– на оценку «зачтено» – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются незначительные ошибки, возможно отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «не зачтено» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

(обязательное)

### Методические указания для студентов по разработке реферата

**Подбор исходных материалов** производится с учётом выданной руководителем темы сообщения. На какую тему писать реферат, в большинстве случаев решает преподаватель. Тема устанавливается так, чтобы исполнитель проявил старание в поисках материала: чего стоит реферат, который можно написать, пользуясь общеизвестной литературой, либо, скачав образец сочинения из Интернета!

Количество анализируемой исполнителем литературы зависит от:

1. Объёма (устанавливается научным руководителем).
2. Сроков готовности.
3. Глубины проработки вопросов.
4. Сложности оформления.
5. Количества баллов, которыми оценивается работа.

Написать реферат на тему, которая была пропущена – задание ответственное: преподаватель на лекции мог использовать малодоступную литературу. Определяется уровень оригинальности представляемых материалов: процент минимальной уникальности задаётся при выдаче задания.

Для аналитического обзора важно количество использованных источников. Лучше, когда приводятся данные из различных научных школ, направлений, которые излагаются объективно, без явных предпочтений. Если объём исходных данных мал, допустимо проконсультироваться у преподавателя, возможно ли привлечь в текст иные, схожие с темой реферата публикации.

#### *Структура реферата*

Как писать реферат? Составляется план, по которому разрабатывается структура сообщения. Требования различных учебных заведений могут отличаться, но правильно выполненное задание должно включать:

1. Титульный лист реферата формата А4, где указывается правильное (официальное) наименование учебного заведения, тема, фамилия, инициалы исполнителя (с указанием группы или класса), фамилия, учёная степень, учёное звание научного руководителя, принимающего реферат, место, год написания.

2. Аннотация – краткое содержание темы работы - оформляется по требованиям ГОСТ 7.0.5-2008. Объём аннотации должен быть не более одной страницы.

3. Содержание работы, где указываются основные разделы и – напротив – номер страницы, начинающей раздел. При разветвлённой структуре преподаватель вправе потребовать перечисления наименований подразделов.

4. Как написать введение к реферату? Считается, что аннотация и введение – одно и то же, но это неверно. В аннотации кратко перечисляется план самого доклада, а для правильно написанного введения характерны обоснование актуальности темы, её значения для изучения дисциплины. Объём введения не стоит писать более одной страницы. Заканчиваться оно должно правильной, обоснованной фразой, направленной на необходимость прочтения всего последующего материала.

5. Основная часть. Её план, объём, содержание не регламентируются, а определяются темой работы. Редко когда можно отыскать и удачный образец. План основной части обычно включает четыре-пять разделов: тогда считается, что тема раскрыта глубоко, а выполненное задание заслуживает высокой оценки.

6. Заключение. Там подводятся итоги, делаются выводы, устанавливается практическая ценность работы. Можно отметить её важность, а также указать перспективы дальнейшего развития темы.

7. Приложения. Правильным будет представить те дополнительные материалы – сканы изображений, планы, программы расчётов, образцы фотографий,

вспомогательные таблицы, графики - которые нецелесообразно включать в основной текст. Таблицы подаются так, как они встречаются в литературе-первоисточнике, о чём делается соответствующее предупреждение. Написать реферат про техническую новинку без приложений нельзя.

8. Список использованной литературы. Он оформляется по требованиям ГОСТ 7.0.5-2008. Существуют разночтения, как правильно писать о ссылках: по алфавитному порядку, либо по ходу их появления. Следует перед окончательным оформлением проконсультироваться с руководителем, точно исполнив его указания (целесообразно попросить образец оформления). Вначале проставляются ссылки на литературу, а потом – ссылки на использованные Интернет-источники, либо сайты.

Технические требования к правильному оформлению реферата индивидуальны, но чаще для печати текста принимают шрифт Times New Roman 12 пт или 14 пт, через полтора интервала. Плохой тон - искусственно увеличивать объём за счет увеличения размера шрифта и/или интервала между строками. Иногда руководители оговаривают минимальный по учебному плану объём в знаках печатного текста.

Сквозная нумерация подразделов, формул, числовых зависимостей должна соответствовать требованиям ГОСТ 7.0.5-2008.

Для написания реферата про технологические процессы и оборудование потребуются формулы, расчёты. Рекомендуется использовать редактор формул Microsoft Equation, который предусмотрен базовым инструментарием Word. Использование других способов представления символики (например, редактора Symbol) менее информативно.