



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  
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ***

Направление подготовки (специальность)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль/специализация) программы

Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения

заочная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	5

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Теплотехнических и энергетических систем  
11.02.2020, протокол № 4

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ТиЭС, канд. техн. наук \_\_\_\_\_

Е.Г. Нешпоренко

Рецензент:  
зам. нач. ЦЭСТ ПАО ММК, канд. техн. наук \_\_\_\_\_

В.Н. Михайловский



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  
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ***

Направление подготовки (специальность)  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	5

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем  
11.02.2020, протокол № 4

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ТиЭС, канд. техн. наук \_\_\_\_\_ Е.Г. Нешпоренко

Рецензент:  
зам. нач. ЦЭСТ ПАО ММК , канд. техн. наук \_\_\_\_\_ В.Н. Михайловский

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Б. Агапитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Б. Агапитов

---

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.Б. Агапитов

---

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.Б. Агапитов

---

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.Б. Агапитов

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

Основной целью преподавания дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» является обучение студентов направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника профиля Энергообеспечение предприятий основам в определении потребности производства в энергетических ресурсах, подготовке обоснований технического перевооружения, развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации предприятий для теории и практики научного и инновационного творчества, применяемых в энергетике, а так же для научно-исследовательской работы.

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

Дисциплина Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Тепломассообмен

Гидрогазодинамика

Техническая термодинамика

Математика

Электротехника

Физика

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способен к сбору, обработке, анализу и обобщению результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний
ПК-3.1	Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований
ПК-3.2	Подготавливает предложения для составления планов и методических программ экспериментальных исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов

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

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

- контактная работа – 12,7 акад. часов;
- аудиторная – 12 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,7 акад. часов
- в форме практической подготовки – 2 акад. часа;
- самостоятельная работа – 91,4 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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. Использование солнечного излучения								
1.1 Введение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Использование энергии Солнца.	5	0,5		0,5	12	Самостоятельное изучение учебной литературы. Проработка вопроса №1 прил. 1.	Конспект лекции.	ПК-3.1, ПК-3.2
1.2 Типы коллекторов; принципы их действия и методы расчетов. Селективные покрытия.		0,5		0,5	12	Самостоятельное изучение учебной литературы. Проработка вопроса №3-5 прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-3.1, ПК-3.2
1.3 Аккумулирование тепла. Типы аккумуляторов и методы их расчета.		0,5	2/2И	1	12	Самостоятельное изучение учебной литературы. Проработка вопроса №6-7 прил. 1. Подготовка к выполнению лабораторных работ.	Конспект лекций. Журнал наблюдений.	ПК-3.1, ПК-3.2
1.4 Солнечные фотоэлектрические преобразователи. Солнечные электростанции.		0,5		0,5	10	Самостоятельное изучение учебной литературы. Проработка вопроса №8-9 прил. 1.	Конспект лекций. Решение задач.	ПК-3.1
Итого по разделу		2	2/2И	2,5	46			
2. Раздел 2. Использование энергии ветра								

2.1 Ветроэнергетические установки.	5	0,5		0,5	12	Самостоятельное изучение учебной литературы. Проработка вопроса №10 прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-3.1, ПК-3.2
2.2 Расчет идеального и реального ветряка. Типы ветроэнергетических установок. Ветроэлектростанции.		0,5	2/2И	1/2И	12	Самостоятельное изучение учебной литературы. Проработка вопроса №11-13 прил. 1. Подготовка к выполнению лабораторных работ.	Конспект лекций. Журнал наблюдений.	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		1	2/2И	1,5/2И	24			
3. Раздел 3. Геотермальная энергия. Энергия океана. ВЭР								
3.1 Геотермальная энергия.	5	0,5			12	Самостоятельное изучение учебной литературы. Проработка вопроса №14 прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-3.1
3.2 Использование энергии океана. Вторичные энергетические ресурсы.		0,5			9,4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Проработка вопроса №15 прил. 1.	Конспект лекций. Решение задач.	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		1			21,4			
Итого за семестр		4	4/4И	4/2И	91,4		зао	
Итого по дисциплине		4	4/4И	4/2И	91,4		зачет с оценкой	

## 5 Образовательные технологии

Для решения предусмотренных видов учебной работы при изучении дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» 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. Юдаев, И. В. Возобновляемые источники энергии : учебник / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-4680-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140747> (дата обращения: 23.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Удалов С.Н. Возобновляемые источники энергии : учеб. пособие / С.Н. Удалов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. - 459 с. (Серия «Учебники НГТУ»). ISBN 978-5-7782-2467-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556622> (дата обращения: 23.09.2020). - Режим доступа: по подписке.

### б) Дополнительная литература:

1. Стрельников, Н. А. Энергосбережение : учебник / Н. А. Стрельников. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 176 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-2408-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/463715> (дата обращения: 23.09.2020). - 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, 2014. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1507-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/42193> (дата обращения: 23.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Экологическая оценка возобновляемых источников энергии : учебное пособие / Г. В. Пачурин, Е. Н. Соснина, О. В. Маслеева, Е. В. Крюков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-2218-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93003> (дата обращения: 23.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Байтасов, Р. Р. Основы энергосбережения : учебное пособие для вузов / Р. Р. Байтасов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-5215-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/147311> (дата обращения: 23.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Кузьмин, С. Н. Нетрадиционные источники энергии: биоэнергетика : учеб. пособие / С.Н. Кузьмин, В.И. Ляшков, Ю.С. Кузьмина. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 128 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/17709](http://www.dx.doi.org/10.12737/17709). - ISBN 978-5-16-011314-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/924946> (дата обращения: 23.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

**в) Методические указания:**

1. Картавцев, С.В. Изучение системы углов в гелиотехнике. Методические указания. / С.В. Картавцев, Е.Г. Нешпоренко - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - 16 с.

2. Картавцев, С.В. Изучение работы ветроустановки. Методические указания. / С.В. Картавцев, Е.Г. Нешпоренко - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - 16 с.

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

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
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
Autodesk AutoCAD 2020	учебная версия	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</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 лабораторных, практических и лекционных занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплекс установок по огнеупорам и высокотемпературным установкам; лабораторный стенд «Солнечный коллектор»; ВИЭ. Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступов в элеткронную информационно-образовательную среду университета.

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.
2. Использование энергии Солнца.
3. Типы коллекторов;
4. Принципы их действия и методы расчетов.
5. Селективные покрытия.
6. Аккумулирование тепла.
7. Типы аккумуляторов и методы их расчета.
8. Солнечные электростанции.
9. Солнечные фотоэлектрические преобразователи.
10. Ветроэнергетические установки.
11. Расчет идеального и реального ветряка.
12. Типы ветроэнергетических установок.
13. Ветроэлектростанции.
14. Геотермальная энергия.
15. Использование энергии океана.
16. Понятие вторичных энергоресурсов.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>		
<b>ПК-3 Способен к сбору, обработке, анализу и обобщению результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний</b>		
<b>Наименование дисциплины: Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии</b>		
ПК-3.1	Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований	<p>1. Размеры плоского пластинчатого нагревателя <math>H \cdot L</math> (ширина и длина), сопротивление теплопотерям <math>r = 0,13</math> (<math>\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}</math>), коэффициент теплопередачи <math>a = 0,85</math>. Коэффициент пропускания стеклянной крышки <math>\tau = 0,9</math>. Коэффициент поглощения пластины <math>\alpha_n = 0,9</math>. Температура входящей в приёмник жидкости <math>T_2</math>. Температура окружающего воздуха <math>T_1</math>, поток лучистой энергии <math>G</math>, <math>\text{Вт}/\text{м}^2</math>, теплоёмкость воды, <math>c = 4200</math>, <math>\text{Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})</math>. Температура выходящей жидкости <math>T_3</math>. Определить скорость прокачки, которая необходима для повышения температуры на <math>t</math> градусов. Насос работает и ночью, когда <math>G = 0</math>. Как будет снижаться температура воды за каждый проход через приёмник (<math>T_3</math>, <math>T_2</math>). Необходимо учитывать среднюю температуру проходящей жидкости <math>t_{\text{ср}}</math>.</p> <p>2. Площадь солнечного дистиллятора <math>B \cdot L</math>, <math>\text{м}^2</math>. Поток излучения составляет <math>G</math>, <math>\text{МДж}/\text{м}^2</math> в день. Удельная теплота парообразования воды <math>r = 2,4</math> <math>\text{МДж}/\text{кг}</math>. Определить производительность дистиллятора.</p> <p>3. Приёмник расположен на теплоизоляторе с коэффициентом теплопроводности <math>\lambda</math>, <math>\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{К}</math>, удельное термическое сопротивление поверхности приёмника <math>r = 0,13</math> <math>\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}</math>. Определить какой толщины требуется изоляция, чтобы обеспечить термическое сопротивление дна, равное сопротивлению поверхности.</p>
ПК-3.2	Подготавливает предложения для составления планов и методических программ экспериментальных исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов	<p>1. Небольшая домашняя осветительная система питается от аккумуляторной батареи напряжением <math>U</math>, В. Освещение включается каждый вечер на 4 часа, потребляемый ток <math>I</math>, А. Какой должна быть солнечная батарея, чтобы зарядить аккумулируемую батарею, если известно, что кремниевый элемент имеет ЭДС <math>E = 0,5</math> В при токе <math>0,5</math> А. Расход энергии на заряд батареи 20 % больше, чем энергия отдаваемая потребителю при разряде.</p> <p>2. Рассчитайте полезное теплосодержание <math>E_0</math> на <math>1 \text{ км}^2</math> сухой скальной породы (гранит) до глубины <math>z</math>, км. Температурный градиент равен <math>G</math> <math>^\circ\text{C}/\text{км}</math>. Минимальная допустимая температура, превышающая поверхностную, <math>140</math> К, плотность гранита, <math>\rho_r = 2700</math> <math>\text{кг}/\text{м}^3</math>, теплоёмкость гранита <math>c_r = 820</math> <math>\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})</math>. Чему равна постоянная времени, <math>\tau</math>, извлечения тепла при использовании в качестве теплоносителя воды, если объёмная скорость <math>v</math>, <math>\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)</math>? Какова будет тепловая</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		мощность, извлекаемая первоначально и через 10 лет?

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

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

Критерии оценки:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует 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 обученности: 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 обученности: 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