



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
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата) (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.начальника 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
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	4
Семестр	8

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

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 – 67,75 акад. часов;
- аудиторная – 66 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,75 акад. часов
- в форме практической подготовки – 2 акад. часа;
- самостоятельная работа – 40,25 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

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. Использование солнечного излучения								
1.1 Введение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Использование энергии Солнца.	8	4		2	4	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.		4		2	4	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.		4	6/2И	4	4	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.		4		2	4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Проработка вопроса №8-9 прил. 1.	Конспект лекций. Решение задач.	ПК-3.1
Итого по разделу		16	6/2И	10	16			
2. Раздел 2. Использование энергии ветра								

2.1 Ветроэнергетические установки.	8	4		2	4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Проработка вопроса №10 прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-3.1, ПК-3.2
2.2 Расчет идеального и реального ветряка.		4	5/2И	4	4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Проработка вопроса №11 прил. 1. Подготовка к выполнению лабораторных работ.	Конспект лекций. Журнал наблюдений.	ПК-3.1, ПК-3.2
2.3 Типы ветроэнергетических установок. Ветроэлектростанции.		4		2	4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Проработка вопроса №12-13 прил. 1.	Конспект лекций. Решение задач.	ПК-3.1
Итого по разделу		12	5/2И	8	12			
3. Раздел 3. Геотермальная энергия. Энергия океана. ВЭР								
3.1 Геотермальная энергия.	8	2		2	4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Проработка вопроса №14 прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-3.1
3.2 Использование энергии океана.		2		2	4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Проработка вопроса №15 прил. 1.	Конспект лекций. Решение задач.	ПК-3.1
3.3 Вторичные энергетические ресурсы.		1			4,25	Самостоятельное изучение учебной литературы. Проработка вопроса №15 прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-3.1
Итого по разделу		5		4	12,25			
Итого за семестр		33	11/4И	22	40,25		зао	
Итого по дисциплине		33	11/4И	22	40,25		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

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

2. Картавец, С.В. Изучение работы ветроустановки. Методические указания. / С.В. Картавец, 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	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
Autodesk AutoCAD 2020	учебная версия	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
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/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.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 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. Аккумуляция 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 проведения промежуточной аттестации (экзамена)

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		м ³ /(с·км ²)? Какова будет тепловая 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):

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой

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