

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР
А.В. Бурмистров
07. 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки Энергетика теплотехнологий

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет ИХИМ, МФ

Кафедра-разработчик рабочей программы ТОТ

Курс, семестр 3 курс, 6 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Практические занятия	36	1
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	108	3
Форма аттестации	зачет с оценкой	
Всего	216	6

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 143 от 28.02.2018 г. по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» для профиля «Энергетика теплотехнологий» на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы:

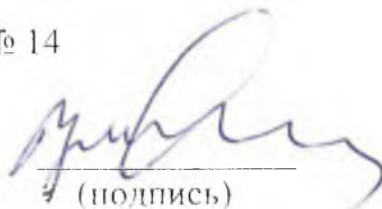
Профессор каф. ТОТ
(должность)


(подпись)

З.И. Зарипов
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОТ,
протокол от 27.06. 2019 г. № 14

Зав. кафедрой, проф.


(подпись)

Ф.М. Гумеров
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Л.А. Китаева
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» являются:

- а) формирование знаний в области перспектив развития и имеющегося мирового и отечественного опыта освоения источников энергии, альтернативных по отношению к традиционным, применяемым в теплоэнергетике;
- б) обучение технологии использования солнечной энергии, тепловой энергии океана, геотермальных вод, энергии биомассы и других нетрадиционных и возобновляемых источников энергии
- в) обучение способам применения распространенных типов устройств энергоустановок с использованием нетрадиционных и возобновляемых энергоисточников;
- г) раскрытие сущности процессов происходящих в энергоустановках с использованием нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» относится к обязательной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», набор специальных знаний и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» бакалавр по направлению подготовки «13.03.01. Теплоэнергетика и теплотехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- 1) Информационные технологии ;
- 2) Математика ;
- 3) Физика;
- 4) Техническая термодинамика;
- 5) Тепломассообмен.

Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- 1) Термовлажностные и низкотемпературные теплотехнологические процессы и установки;
- 2) Теплотехнологические комплексы и безотходные системы.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», могут быть использованы при прохождении учебной и производственной практик и при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки «13.03.01. Теплоэнергетика и теплотехника»

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенции

ОПК-1 способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

Индикаторы достижения компетенции:

ОПК-1.1 знает алгоритмы решения задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств.

ОПК-1.2 умеет осуществлять поиск и обработку информации из различных источников.

ОПК-1.3 владеет средствами информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) физические основы процессов преобразования возобновляемых источников энергии в тепловую и электрическую энергию;
- б) принципы действия и устройства преобразователей;
- в) методы расчета различных преобразователей.

2) Уметь:

- а). рассчитывать различные элементы преобразователей солнечной и ветровой энергии;
- б). выбирать оборудование для систем комбинированного энергоснабжения;
- в). определять оптимальные способы приложения возможностей возобновляемых источников энергии

3) Владеть:

- а). навыками оформления, представления и доклада результатов выполненной работы, аргументации собственного мнения и ведения дискуссии по профессиональной тематике;
- б). навыками поиска информации о свойствах рабочих сред, используемых в теплоэнергетике;
- в). навыками проведения расчетов свойств энергоносителей, используемых в технологических процессах.

4. Структура и содержание дисциплины дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Семинар (Практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС	
1	Тема1. Общие сведения о традиционных и нетрадиционных источниках энергии;	6	4	2			Тест
2	Тема 2. . Использование энергии солнца	6	4	6	9	9	Разно- уровневые задачи. Лабораторная работа. Тест. Реферат
3	Тема 3 Энергия ветра	6	4	5	9	9	Разно- уровневые задачи. Лабораторная работа. Тест. Реферат
4	Тема 4. Аккумуляторы энергии	6	4	5		14	Разно- уровневые задачи. Тест. Реферат

5	Тема 5. Геотермальная энергия	6	4	5		14	Разно- уровневые задачи. Тест. Реферат
6	Тема 6. Преобразование энергии океана.	6	4	5		14	Разно- уровневые задачи. Тест. Реферат
7	Тема 7. Биоэнергетика.	6	4	4	9	14	Разно- уровневые задачи. Лабораторная работа. Тест. Реферат
8	Тема 8. Вторичные энергоресурсы	6	4	4	9	14	Разно- уровневые задачи. Лабораторная работа. Тест. Реферат
9	Тема 9. Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	6	4			20	Разно- уровневые задачи. Лабораторная работа. Тест. Реферат
	ИТОГО:		36	36	36	108	Зачет с оценкой

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Тема 1. Общие сведения о традиционных и нетрадиционных источниках энергии;.	4	Общие сведения о традиционных и нетрадиционных источниках энергии;	Запасы и ресурсы источников энергии; экологические проблемы энергетики; место нетрадиционных источников в удовлетворении энергетических потребностей человека (в мире и за рубежом); плюсы и минусы НИВИЭ	ОПК-1.2, ОПК-1.3
2	Тема 2. . Использование энергии солнца	4	Использование энергии солнца	Механизм взаимодействия солнечного излучения с материаль-	ОПК-1.2, ОПК-1.3

				ными телами; типы солнечных коллекторов; усовершенствование плоского коллектора; солнечные коллекторы с концентраторами Преобразование солнечной энергии в тепловую; Аккумуляирование тепловой энергии. Радиационное охлаждение; опреснение воды	
3	Тема 3 Энергия ветра	4	Энергия ветра	Энергия ветра и возможности ее использования. принципы преобразования энергии ветра и работы ветродвигателя Теория идеального ветряка	ОПК-1.2, ОПК-1.3
4	Тема 4. Аккумуляторы энергии	4	Аккумуляторы энергии	Тепловое аккумуляирование энергии Энергетический баланс теплового аккумулятора. Классификация аккумуляторов тепла. Аккумуляирующая и теплообменная среды Тепловое аккумуляирование для солнечного обогрева и охлаждения помещений.	ОПК-1.2, ОПК-1.3
5	Тема 5. Геотермальная энергия	4	Геотермальная энергия	Тепловой режим земной коры Подземные термальные воды (гидротермы) Запасы и распространение термальных вод. Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии. Прямое использование геотермальной энергии. Геотер-	ОПК-1.2, ОПК-1.3

				мальные электростанции с бинарным циклом	
6	Тема 6. Преобразование энергии океана.	4	Преобразование энергии океана.	Баланс возобновляемой энергии океана. Мощность приливных течений и приливного подъема воды. Использование энергии океанских течений_Ресурсы тепловой энергии океана. Преобразователи энергии волн. Преобразователи, отслеживающие профиль волны. Преобразователи, использующие энергию колеблющегося водяного столба. Подводные устройства. Преобразователи энергии приливов. Преобразователи энергии океанских течений	ОПК-1.2, ОПК-1.3
7	Тема 7. Биоэнергетика.	4	Биоэнергетика.	Понятие и классификация биотоплива. Пиролиз (сухая перегонка). Термохимические процессы. Спиртовая ферментация (брожение). Методы получения спирта; использование этанола в качестве топлива. Получение биогаза путем анаэробного сбраживания. Биоэнергетические установки.	ОПК-1.2, ОПК-1.3
8	Тема 8. Вторичные энергоресурсы	4	Вторичные энергоресурсы	Понятие вторичных энергоресурсов. Использование вторичных энергоресурсов для получения элект-	ОПК-1.2, ОПК-1.3

				трической и тепловой энергии. Использование отходов производства и сельскохозяйственных отходов для получения электрической и тепловой энергии.	
9	Тема 9. Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	4	Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	Проблема взаимодействия энергетики и экологии. Экологические последствия развития солнечной энергетики. Влияние ветроэнергетики на природную среду. Возможные экологические проявления геотермальной энергетики. Экологические последствия использования энергии океана. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок.	ОПК-1.2, ОПК-1.3
	Итого	36			

6. Содержание практических занятий с указанием используемых инновационных образовательных технологий.

Цель проведения практических занятий - освоение лекционного материала и основных методов расчёта и подбора элементов систем комбинированного энергоснабжения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практической работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
	Тема 1. Общие сведения о традиционных и нетрадиционных источниках энергии.	2	Общие сведения о традиционных и нетрадиционных источниках энергии	Запасы и ресурсы источников энергии	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

	Тема 2. . Использование энергии солнца	6	Расчёт теплового баланса открытой черной емкости Оценка температурных параметров для закрытой емкости	Определение средней температуры воды черной емкости и продолжительности нагрева. Определение средней температуры воды закрытой емкости и продолжительности нагрева Расчет времени циркуляции объема воды по всему контуру	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
	Тема 3 Энергия ветра	5	Определение удельной мощности ветрового потока Расчет ветродвигателя. Оценка эксплуатационных показателей ВЭУ при известных характеристиках режима ветра	Определить диаметр ветроколеса при известной мощности и скорости ветра, расчет мощности ветродвигателя и их количества. Определение показателей ВЭУ от диаметра колеса и скорости ветра	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
	Тема 4. Аккумуляторы энергии	5	Расчет системы солнечного теплоснабжения	Определение площади солнечной панели и расхода воды в системе солнечного теплоснабжения	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
	Тема 5. Геотермальная энергия	5	Тепловая мощность геотермального пласта	Расчет теплового потенциала геотермальной энергии, сосредоточенной в естественных водоносных горизонтах на глубинах	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
	Тема 6. Преобразование энергии океана.	5	Расчет мощности приливных течений и приливного подъема воды, тепловой энергии океана	Расчет мощности и кинетической энергии волн и приливного подъема воды при заданных условиях. Определение мощности и расхода теплоносителя ОТЭС	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
	Тема 7. Биоэнергетика.	4	Расчет биоэнергетической установки	Расчет объема биогаза и теплоты сгорания.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
	Тема 8. Вторичные энергоресурсы	4	Расчет утилизационной установки	Расчет теплоты утилизации	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
	Итого	36			

7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом) 36 часов

Учебным планом предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине в объеме 36 часов. Цель проведения лабораторных занятий – усвоение лекционного материала, а также выработка студентами умений, связанных с обработкой экспериментальных данных.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторной работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
	Тема 2. . Использование энергии солнца	9	Исследование характеристик преобразователей солнечной энергии	Изучение методики определения характеристик преобразователей солнечной энергии	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

	Тема 3 Энергия ветра	9	Исследование характеристик ветроэнергетических установок	Изучение лабораторной установки. Проведение работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
	Тема 7. Биоэнергетика	9	Классификация основных процессов получения биотоплива. Традиционный каталитический метод получения биодизельного топлива	Знакомство с лабораторной установкой Изучение методики проведения реакции трансэтерификации	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
	Тема 8. Вторичные энергоресурсы	9	Исследование эффективности использования и преобразования вторичных энергоресурсов. Утилизация промышленных отходов	Изучение лабораторной установки. Проведение реакции водного окисления.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
Общие сведения о традиционных и нетрадиционных источниках энергии Актуальность использования ВИЭ. НВИЭ в России и за рубежом	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы;	ОПК-1.2, ОПК-1.3
Использование энергии солнца Использование Солнца как источника тепловой энергии. Преобразование солнечной энергии в электрическую.	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы, подготовка к лабораторным работам	ОПК-1.2, ОПК-1.3
Энергия ветра. Использование энергии ветра.	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-1.2, ОПК-1.3
Аккумуляторы энергии. Классификация аккумуляторов тепла. Аккумулирующая и теплообменная среды	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-1.2, ОПК-1.3
Аккумуляирование и передача энергии возобновляемых источников.	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-1.2, ОПК-1.3
Геотермальная энергия, энергия океана, водорода. Использование тепловой энергии океана, энергии волн, энергии приливов.	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Геотермальные электростанции с бинарным циклом	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-1.2, ОПК-1.3
Преобразователи энергии волн. Преобразователи, отслеживающие профиль	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы, выполнение заданий	ОПК-1.2, ОПК-1.3

волны, использующие энергию колеблющегося водяного столба. Подводные устройства.			
Методы получения спирта; использование этанола в качестве топлива. Получение биогаза путем анаэробного сбраживания. Биоэнергетические установки.	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; выполнение заданий	ОПК-1.2, ОПК-1.3
Вторичные энергоресурсы. Использование вторичных энергетических ресурсов.	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; написание реферата	ОПК-1.2, ОПК-1.3
Основные направления утилизации тепловых ВЭР. Использование отходов производства и сельскохозяйственных отходов для получения электрической и тепловой энергии	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-1.2, ОПК-1.3
Рациональное использование ТЭР в целях охраны окружающей среды Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-1.2, ОПК-1.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в Положении о балльно-рейтинговой системе.

При изучении указанной дисциплины предусматривается выполнение практических, лабораторных работ, написание реферата и тест. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу). За итоговый тест студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

В итоге максимальный рейтинг за изучение дисциплины составляет 100 баллов.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	4	18	30
Разно-уровневые задачи	7	12	20
Реферат	1	6	10
Тест	1	24	40
Итого:		60	100

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

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом

**11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины
«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»**

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Учебники] : тексты лекций / З.И. Зарилов ; Казан. гос. технол. ун-т . — Казань, 2007 . — 134 с. : ил. — Библиогр.: с.130 (12 назв.) . — ISBN 978-5-7882-0475-8	55 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Учебники] : учебник для студ. вузов, обуч. по направл. подготовки "Теплоэнергетика и теплотехника" / А.П. Баскаков, В.А. Мунц . — М. : Бастет, 2013 . — 366 с. : ил. — (Высш. проф. образов. - бакалавриат) . — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-903178-33-9..	25 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Учебники] : учеб. пособие / Ю.Д.Сибикин., М.Ю.Сибикин. — М. : Кнорус, 2017 . — 228 с. : ил. — Библиогр.: с.228 (8 назв.) . — ISBN 978-5-406-00278-0	ЭБС «Book.ru» http://www.Book.ru/book/920273 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Нетрадиционные возобновляемые источники и методы преобразования их энергии . — М. : МЭИ, 2011 . — 216 с. : ил. — Библиогр.: с.214-216 (58 назв.) . — ISBN 978-5-383-00651-1.	1 экз. в УНИЦ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа:
<http://ruslan.kstu.ru>
2. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа:
<http://elibrary.ru>
3. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
4. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
6. ЭБС «Book.ru» – Режим доступа: <http://www.Book.ru/>

Согласовано:
УНИЦ КНИТУ



11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Доступ к научным публикациям. <https://www.sciencedirect.com>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

На кафедре теоретических основ теплотехники в учебном процессе при выполнении лабораторных работ и практических занятий используется современная вычислительная техника. Компьютерный класс (ауд. А-35) укомплектован необходимым количеством персональных компьютеров PC AT и программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ. В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; наборы слайдов и кинофильмов; демонстрационные приборы; при необходимости – средства мониторинга и т.д.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»:

1. Microsoft Office.
2. Mathcad 15.1
3. Mathlab R2018b

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых с использованием интерактивных форм обучения составляет 36 часов. Лекционные занятия проводятся при помощи проектора в виде презентаций и слайдов.

При защите лабораторных работ интерактивной формой является дискуссия и системы дистанционного обучения.

В результате интерактивного обучения повышается интенсификация процесса понимания, усвоения и творческого применения знаний при решении практических задач за счет более активного включения обучающихся в процесс не только получения, но и непосредственного использования знаний.

При изучении дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» используются следующие виды образовательных технологий:

сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности. В данном случае речь идет о выполнении лабораторных работ командой по 2-3 человека.

Опережающая самостоятельная работа – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий. Студентам предоставляется возможность подготовить небольшое информационное сообщение к лабораторному практикуму на основе темы лекционного занятия.