

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

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР
А.В. Бурмистров
«09» 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.20 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки Энергетика теплотехнологий

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет ИХНМ, 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, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1081 от 01.10.2015 года, по направлению 13.03.01. Теплоэнергетика и теплотехника по профилю «Энергетика теплотехнологий» для набора обучающихся 2018 г.г.

Разработчик программы:

Профессор каф. ТОТ
(должность)


(подпись)

З.И. Зарипов
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОТ,
протокол от 28.08. 2018 г. № 1

Зав. кафедрой, проф.

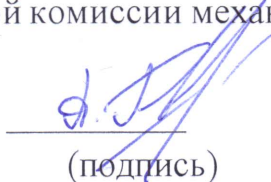

(подпись)

Ф.М. Гумеров
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета
от 03.09. 2018 г. № 7

Председатель комиссии, доцент

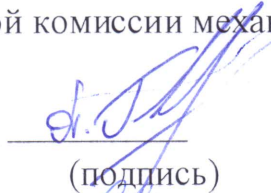

(подпись)

А.В. Гаврилов
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

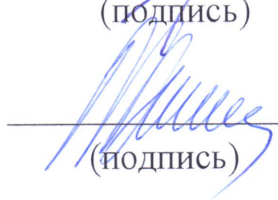
Протокол заседания методической комиссии механического факультета
от 03.09. 2018 г. № 7

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

А.В. Гаврилов
(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Л.А. Китаева
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

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

- а) теоретическая и практическая подготовка к производственной деятельности;
- б) формирование у будущих специалистов знаний и умений в области проектирования систем энергоснабжения с привлечением возобновляемых источников энергии.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» относится к базовой части ООП.

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) Б1.Б.10 Информационные технологии ;
- 2) Б1.Б.6 Математика ;
- 3) Б1.Б.7 Физика;
- 4) Б1.Б.14 Техническая термодинамика;
- 5) Б1.Б.15 Тепломассообмен.

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

- 1) Б1.В.ОД.12 Термовлажностные и низкотемпературные теплотехнологические процессы и установки;
- 2) Б1.В.ОД.13 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 обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины*

ОПК-2 способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

ПК-9 способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

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;.	5	4	2			контрольное тестирование
2	Тема 2. . Использование энергии солнца	5	4	6	9	9	Решение задач на практических занятиях
3	Тема 3 Энергия ветра	5	4	5	9	9	Решение задач на практических занятиях. Защита лаб. работы
4	Тема 4. Аккумуляторы энергии	5	4	5		14	Решение задач на практических занятиях. Защита лаб. работы
5	Тема 5. Геотермальная энергия	5	4	5		14	Решение задач на практических занятиях. Защита лаб. работы
6	Тема6. Преобразование энергии океана.	5	4	5		14	Решение задач на практических занятиях. Защита

							та лаб. работы
7	Тема 7. Биоэнергетика.	5	4	4	9	14	Решение задач на практических занятиях. Защита лаб. работы
8	Тема 8. Вторичные энергоресурсы	5	4	4	9	14	Решение задач на практических занятиях. Защита лаб. работы Реферат
9	Тема 9. Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	5	4			20	Решение задач на практических занятиях. Защита лаб. работы Тесты по теме 1-9. Итоговый тест
	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	Формируемые 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 НВИЭ	ОПК-2, ПК-9
2	Тема 2. . Использование энергии солнца	4	Использование энергии солнца	Механизм взаимодействия солнечного излучения с материальными телами; типы солнечных коллекторов; усовершенствование плоского коллектора; солнечные коллекторы с концентраторами Преобразование солнечной	ОПК-2, ПК-9

				энергии в тепловую; Аккумулирование 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-2, ПК-9
4	Тема 4. Аккумуляторы энергии	4	Аккумуляторы энергии	Тепловое аккумулирование энергии Энергетический баланс теплового аккумулятора. Классификация аккумуляторов тепла. Аккумулирующая и теплообменная среды Тепловое аккумулирование для солнечного обогрева и охлаждения помещений.	ОПК-2, ПК-9
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. Геотермальные электростанции с бинарным циклом	ОПК-2, ПК-9
6	Тема 6. Преобразование энергии океана.	4	Преобразование энергии океана.	Баланс возобновляемой энергии океана. Мощность приливных течений и приливного подъема воды. Использование	ОПК-2, ПК-9

				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	
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-2, ПК-9
8	Тема 8. Вторичные энергоресурсы	4	Вторичные энергоресурсы	Понятие вторичных энергоресурсов. Использование вторичных энергоресурсов для получения электрической и тепловой энергии. Использование отходов производства и сельскохозяйственных отходов для получения электрической и тепловой энергии.	ОПК-2, ПК-9
9	Тема 9. Экологические проблемы использо-	4	Экологические проблемы	Проблема взаимодействия энергетики и экологии. Экологиче-	ОПК-2, ПК-9

	зования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии		использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	ские последствия развития солнечной энергетики. Влияние ветроэнергетики на природную среду. Возможные экологические проявления геотермальной энергетики. Экологические последствия использования энергии океана. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок.	
	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	Формируемые 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-2, ПК-9
	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-2, ПК-9
	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-2, ПК-9

	Тема 4. Аккумуляторы энергии	5	Расчет системы солнечного теплоснабжения	Определение площади солнечной панели и расхода воды в системе солнечного теплоснабжения	ОПК-2, ПК-9
	Тема 5. Геотермальная энергия	5	Тепловая мощность геотермального пласта	Расчет теплового потенциала геотермальной энергии, сосредоточенной в естественных водоносных горизонтах на глубинах	ОПК-2, ПК-
	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-2, ПК-9
	Тема 7. Биоэнергетика.	4	Расчет биоэнергетической установки	Расчет объема биогаза и теплоты сгорания.	ОПК-2, ПК-9
	Тема 8. Вторичные энергоресурсы	4	Расчет утилизационной установки	Расчет теплоты утилизации	ОПК-2, ПК-9
	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	Формируемые компетенции
	Тема 2. . Использование энергии солнца	9	Исследование характеристик преобразователей солнечной энергии	Изучение методики определения характеристик преобразователей солнечной энергии	ОПК-2, ПК-9
	Тема 3 Энергия ветра	9	Исследование характеристик ветроэнергетических установок	Изучение лабораторной установки. Проведение работы	ОПК-2, ПК-9
	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-2, ПК-9
	Тема 8. Вторичные энергоресурсы	9	Исследование эффективности использования и преобразования вторичных энергоресурсов. Утилизация промышленных отходов	Изучение лабораторной установки. Проведение реакции водного окисления.	ОПК-2, ПК-9

8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые 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-2, ПК-9
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-2, ПК-9
Энергия ветра. Использование энергии ветра.	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2, ПК-9
Аккумуляторы энергии. Классификация аккумуляторов тепла. Аккумулирующая и теплообменная среды	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2, ПК-9
Аккумуляция и передача энергии возобновляемых источников.	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2, ПК-9
Геотермальная энергия, энергия океана, водорода. Использование тепловой энергии океана, энергии волн, энергии приливов.	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2, ПК-9
Геотермальные электростанции с бинарным циклом	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2, ПК-9
Преобразователи энергии волн. Преобразователи, отслеживающие профиль волны, использующие энергию колеблющегося водяного столба. Подводные устройства.	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; выполнение заданий	ОПК-2, ПК-9
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-2, ПК-9
Вторичные энергоресурсы. Использование вторичных энергетических ресурсов.	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; написание реферата	ОПК-2, ПК-9
Основные направления утилизации тепловых ВЭР. Использование отходов производства и сельскохозяйственных отходов для получения электрической и	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2, ПК-9

тепловой энергии			
Рациональное использование ТЭР в целях охраны окружающей среды Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2, ПК-9

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 рейтинговой системе.

При изучении указанной дисциплины предусматривается выполнение практических, лабораторных работ, написание реферата и тесты. 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	Количество	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторные работы	4	12	20
Решение задач на практических занятиях	24	12	20
Реферат	30	3	5
Тест	1	3	5
Поощрение	7	6	10
Итоговый тест	1	24	40
Всего		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. Зарипов ; Казан. гос. технол. ун-т .— Казань, 2007 .— 134 с. : ил. — Библиогр.: с.130 (12 назв.) .— ISBN 978-5-7882-0475-8	55
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
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.
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.	ЭБС «Консультант Студента»: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383006511.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

1. Журнал. Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный.

2. Журнал.: <http://elibrary.ru>, свободный

11.3. Электронные источники информации

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

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
3. ЭБС «РУКОНТ» – Режим доступа: <http://rucont.ru>
4. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
6. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: www.knigafund.ru
7. ЭБС «БиблиоТех» – Режим доступа: <https://kstu.bibliotech.ru>
8. ЭБС «Консультант Студента»: – Режим доступа:
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383006511.html>
9. ЭБС «Book.ru» – Режим доступа: <http://www.Book.ru/book/920273>
10. <http://window.edu.ru/resource>
11. http://artlib.osu.ru/web/books/content_all/396.pdf

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» на лекциях и лабораторных занятиях используются персональные компьютеры с выходом в Интернет, проектор, экран, комплект электронных презентаций/слайдов.

13. Образовательные технологии.

При изучении дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» учебным планом предусмотрено 36 часов обучения в интерактивной форме.

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:

1. Информационные технологии – изучение в электронной образовательной среде дополнительных тем по дисциплине и проведение текущего тестирования по темам с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

2. Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого 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.