

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института


А.В. Белоусов

« 1 » декабря 201 5 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

направление подготовки (специальность):

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность программы (профиль):

Энергетика теплотехнологий

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: Энергетический

Кафедра: Энергетики теплотехнологии

Белгород – 201 5


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01 октября 2015 г., № 1081.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель: доцент  (А.В. Губарев)


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры **энергетики теплотехнологии**

« 16 » ноября . 201 5 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, профессор  (В.П. Кожевников)

Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического института

« 19 » ноября . 201 5 г., протокол № 3

Председатель: канд. техн. наук, доцент  (А.Н. Смернин)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-10	Готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: основы государственной политики в области энергосбережения, основные виды возобновляемых источников энергии, их энергетический потенциал и технологии преобразования в тепловую и электрическую энергию, протекающие при этом процессы, устройство и принцип работы используемого при этом оборудования</p> <p>Уметь: объяснить по тепловой схеме установки или станции, преобразующей энергию нетрадиционных и возобновляемых источников в тепловую или электрическую энергию, суть протекающих процессов и принцип работы включенного в схему оборудования; определять критерии эффективности технологических процессов преобразования энергии нетрадиционных и возобновляемых источников в тепловую и электрическую энергию</p> <p>Владеть: навыками чтения тепловых схем и освоения технологических процессов преобразования энергии нетрадиционных и возобновляемых источников в тепловую и электрическую энергию</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Физика
2	Техническая термодинамика
3	Тепломассообмен
4	Основы трансформации теплоты

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии
2	Источники и системы энергоснабжения предприятий

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные	–	–
практические	34	34
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	57	57
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	–	–
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	48	48
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет (дифференцированный)	зачет (дифференцированный)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Актуальность использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии				
	Понятие традиционной энергетики; запасы и динамика потребления невозобновляемых источников энергии; проблемы использования установок традиционной энергетики; стратегия развития отечественной энергетики	2	0	–	1
2.	Общие сведения о возобновляемых источниках энергии				
	Классификация возобновляемых источников энергии, место нетрадиционных и возобновляемых источников в удовлетворении энергетических потребностей человека, их достоинства и недостатки; потенциальные ресурсы возобновляемых источников энергии	2	0	–	1
3.	Солнечная энергия и методы ее преобразования				

	Солнце как источник энергии, физические основы фотоэлектрического преобразования солнечной энергии, фотоэлектрические солнечные электростанции, назначение, конструкции и принципы преобразования солнечной энергии в солнечных тепловых коллекторах, основы расчета солнечных коллекторов, системы солнечного теплоснабжения, термодинамические солнечные электростанции, солнечные пруды	4	9	–	12
4. Ветровая энергия и методы ее преобразования					
	Ветер как источник энергии, классификация ветроэнергетических установок, устройство ветроэнергетической установки, принцип работы ветроэнергетической установки, основы расчета ветроэнергетических установок, достоинства и недостатки ветроэнергетических установок	2	4	–	6
5. Геотермальная энергия и методы ее преобразования					
	Характеристика источников геотермальной энергии, классификация источников геотермальной энергии, классификация и направления использования геотермальных ресурсов, геотермальные электростанции, геотермальное теплоснабжение	2	4	–	6
6. Энергия биомассы и методы ее преобразования					
	Биомасса как источник энергии, методы переработки биомассы: термохимические, биохимические, агрохимические; устройства переработки биомассы; производство спиртов из биомассы	2	6	–	8
7. Энергия океана и методы ее преобразования					
	Океан как источник энергии; методы и устройства преобразования энергии океана: океанские тепловые электростанции, арктические океанские тепловые электростанции, приливные электростанции, волновые энергоустановки, электростанции океанических (морских) течений, энергопреобразователи, использующие градиент солености	2	6	–	8
8. Водородная энергетика					
	Водород как энергетическое топливо и энергоноситель; методы получения водорода; методы транспортировки, хранения и распределения водорода; направления использования водорода в энергетике	1	5		6
	ВСЕГО	17	34	–	48

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 6				
1	Солнечная энергия и методы ее преобразования	Фотоэлектрические солнечные электростанции. Устройство фотоэлектрического преобразователя	2	2
2		Солнечные коллекторы: их назначение, конструкции, принцип преобразования солнечной энергии, основы расчета	3	3

3		Термодинамические солнечные электростанции	3	3
4		Солнечные пруды	1	1
5	Ветровая энергия и методы ее преобразования	Устройство и принцип работы ветроэнергетической установки	2	2
6		Основы расчета ветроэнергетических установок	2	2
7	Геотермальная энергия и методы ее преобразования	Схемы геотермальных электростанций	4	4
8	Энергия биомассы и методы ее преобразования	Термохимические и агрохимические методы переработки биомассы	3	3
9		Биохимические методы переработки биомассы	3	3
10	Энергия океана и методы ее преобразования	Океанские тепловые электростанции	2	2
11		Электростанции приливные и океанских течений	2	2
12		Волновые энергоустановки	2	2
13	Водородная энергетика	Водородные пиковые электростанции	3	3
14		Использование водорода в межотраслевых энерготехнологических комплексах	2	2
ИТОГО:			34	34
			ВСЕГО:	68

4.3. Содержание лабораторных занятий

– учебным планом не предусмотрены

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Актуальность использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	<ul style="list-style-type: none"> – Понятие традиционной энергетики – Запасы и динамика потребления твердых невозобновляемых видов топлива – Запасы и динамика потребления нефти – Запасы и динамика потребления природного газа – Динамика использования атомной энергии для получения электрической энергии, запасы радиоактивного топлива – Проблемы использования установок традиционной энергетики – Основные положения стратегии развития энергетики в Российской Федерации – Место нетрадиционных источников в удовлетворении энергетических потребностей человека
2	Общие сведения о возобновляемых источниках энергии	<ul style="list-style-type: none"> – Классификация возобновляемых источников энергии – Понятие солнечной энергетики – Понятие ветроэнергетики – Понятие геотермальной энергетики – Понятие биоэнергетики – Океан как источник энергии – Водород как энергетическое топливо и энергоноситель
3	Солнечная энергия и методы ее преобразования	<ul style="list-style-type: none"> – Солнце как источник энергии – Физические основы фотоэлектрического преобразования солнечной энергии: собственная проводимость чистых полупроводников

		<ul style="list-style-type: none"> - Физические основы фотоэлектрического преобразования солнечной энергии: примесная проводимость полупроводников - Физические основы фотоэлектрического преобразования солнечной энергии: понятие электронно-дырочного перехода - Достоинства метода фотоэлектрического преобразования солнечной энергии и фотоэлектрических преобразователей - Типы фотопреобразователей. Конструкция солнечного элемента на основе кремниевых пластин - Конструкция плоского солнечного коллектора и принцип преобразования солнечной энергии в нем - Необходимость применения селективных покрытий солнечных тепловых коллекторов, виды селективных покрытий - Особенности установки и ориентации плоских солнечных тепловых коллекторов - Способы повышения температуры теплоносителя на выходе из солнечного коллектора: концентраторы солнечной энергии, гелиостаты - Основы расчета солнечных коллекторов - Системы солнечного теплоснабжения - Виды и основные элементы термодинамических солнечных электростанций - Принципиальная тепловая схема одноконтурной солнечной электростанции с центральным приемником внешнего облучения - Достоинства солнечных электростанций башенного типа - Принципиальная тепловая схема солнечной электростанции модульного типа с параболоцилиндрическими концентраторами - Солнечные пруды: суть способа использования солнечной энергии - Схема и принцип работы электростанции на базе солнечного пруда
4	Ветровая энергия и методы ее преобразования	<ul style="list-style-type: none"> - Ветер как источник энергии - Устройство ветроэнергетической установки - Принцип работы ветроэнергетической установки - Классификация ветроэнергетических установок - Достоинства и недостатки ветроэнергетических установок - Основы расчета ветроустановок
5	Геотермальная энергия и методы ее преобразования	<ul style="list-style-type: none"> - Характеристика источников геотермальной энергии - Классификация источников геотермальной энергии - Классификация и направления использования геотермальных ресурсов - Геотермальные электростанции: типы и преимущества перед тепловыми электростанциями - Схема и принцип работы ГеоТЭС на сухом паре с конденсатором смешивающего типа - Схема и принцип работы ГеоТЭС на пароводяной смеси - Схема и принцип работы ГеоТЭС с бинарным циклом, преимущества и недостатки двухконтурного цикла - Использование низкокипящих веществ в качестве рабочего тела в ГеоТЭС - Простейшая схема геотермального горячего водоснабжения - Схема геотермального горячего водоснабжения с промежуточным теплообменником
6	Энергия биомассы и методы ее преобразования	<ul style="list-style-type: none"> - Биомасса как источник энергии - Гидрогенизация как метод переработки биомассы - Пиролиз как метод переработки биомассы - Газификация как метод переработки биомассы - Биоконверсия как метод переработки биомассы - Типовая схема и рабочий процесс получения биогаза из органических отходов - Производство спиртов из биомассы
7	Энергия океана и методы ее преобразования	<ul style="list-style-type: none"> - Тепловая энергия океана - Энергетический потенциал океанских волн - Энергетический потенциал приливов - Виды течений и их энергетический потенциал - Получение энергии за счет градиента солености морской и пресной воды - Океанские тепловые электростанции - Арктические океанские тепловые электростанции

		<ul style="list-style-type: none"> – Приливные электростанции – Волновые электростанции – Волновые преобразователи энергии – Электростанции оксанических течений – Энергопреобразователи, использующие градиент солености
8	Водородная энергетика	<ul style="list-style-type: none"> – Получение водорода методом конверсии природного газа – Получение водорода при переработке угля – Получение водорода из воды – Использование водорода для покрытия переменной части графика нагрузок энергосистем – Использование водорода в межотраслевых энерготехнологических комплексах

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

– учебным планом не предусмотрены

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Учебным планом предусмотрено выполнение индивидуального домашнего задания.

Целью выполнения индивидуального домашнего задания ставится углубление знаний о различных методах преобразования энергии возобновляемых и нетрадиционных источников в тепловую и электрическую энергию, а также о применяемых для этого схемах, технологических процессах и оборудовании.

В качестве индивидуального домашнего задания студенту предлагается самостоятельно осуществить литературный поиск и написать реферат на тему, соответствующую целям и задачам изучения курса. Студент может самостоятельно произвести выбор темы реферата и согласовать ее с ведущим преподавателем. Также студенту для написания реферата может быть предложена тема из представленного ниже перечня.

1. Организация контроля выбросов в атмосферу на тепловых электростанциях и в котельных.

2. Тенденции развития отечественной энергетики в контексте использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

3. Тенденции развития мировой энергетики в контексте использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (*в целом или на примере конкретных стран*).

4. Потенциальные ресурсы возобновляемых источников энергии.

5. Солнечные установки на основе фотопреобразователей.

6. Особенности и перспективы использования тонкопленочных фотопреобразователей для получения электроэнергии.

7. Гелиостатная электростанция ... (*указать название, страну, мощность*): тепловая схема, оборудование, принцип работы, параметры.

8. Модульная солнечная электростанция с параболическими концентраторами ... (*указать название, страну, мощность*): тепловая схема, оборудование, принцип работы, параметры.

9. Схемы и оборудование для аккумулирования энергии на солнечных электростанциях и (или) в солнечных системах теплоснабжения.

10. Тенденции и перспективы использования солнечной энергии в Российской Федерации.

11. Тенденции и перспективы использования солнечной энергии в мире (*в целом или на примере конкретных стран*).

12. Особенности получения электрической энергии за счет использования энергии ветра.

13. Потенциальные возможности и перспективы развития ветроэнергетики в России.

14. Потенциальные возможности и перспективы развития ветроэнергетики в мире (*в целом или на примере конкретных стран*).

15. Ветроэлектростанция ... (*указать название, страну, мощность*): схема, оборудование, принцип работы, параметры.

16. Сравнение конструкций ветроэнергетических установок.

17. Способы и методы использования геотермального тепла для получения электрической энергии в мире (*в целом или на примере конкретных стран*).

18. Использование геотермального тепла для получения электрической энергии в Российской Федерации.

19. ГеоТЭС ... (*указать название, страну, мощность*): схема, оборудование, принцип работы, параметры.

20. Влияние притяжения Луны и Солнца на приливы и отливы.

21. Приливная электростанция ... (*указать название, страну, мощность*): схема, оборудование, принцип работы, параметры.

22. Тенденции и перспективы использования приливных электростанций в Российской Федерации.

23. Тенденции и перспективы использования приливных электростанций в мире (*в целом или на примере конкретных стран*).

24. Океанская тепловая электростанция ... (*указать название, страну, мощность*): схема, оборудование, принцип работы, параметры.

25. Тенденции и перспективы использования электростанций океанических течений (*на конкретном(ых) примере(ах)*).

26. Тенденции и перспективы использования энергопреобразователей, использующих градиент солености, для получения электроэнергии (*на конкретном(ых) примере(ах)*).

27. Перспективы использования подсолнечного жмыха в качестве топлива для энергетических и технологических тепловых установок.

28. Перспективы использования твердых бытовых отходов в качестве топлива для энергетических и технологических тепловых установок.

29. Биогаз как перспективное котельно-печное топливо.

30. Тенденции и перспективы использования растительных топлив в энергетике.

31. Использование водорода в качестве энергетического топлива и энергоносителя.

32. Основы атомно-водородной энерготехнологии.

33. Методы и устройства аккумулирования энергии нетрадиционных источников.

34. Экологические аспекты использования нетрадиционных источников энергии.

35. Физические основы магнитогидродинамического преобразования энергии.

36. Области и перспективы практического применения МГД-генераторов.

37. Физические основы термоэлектрического преобразования энергии.

38. Физические основы электрохимического преобразования энергии.

39. Методы обеспечения надежности и ресурса нетрадиционных энергоустановок.

Объем реферата составляет 8...12 страниц текста с иллюстрациями и таблицами (при необходимости), набранного с одной стороны листа. Ссылки на используемую при написании реферата литературу обязательны. Список используемой литературы приводится в конце реферата.

5.4. Перечень контрольных работ

– учебным планом не предусмотрены

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. *Баранов, И.Н.* Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии: учеб. пособие для вузов / И.Н. Баранов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 384 с.

2. *Сибикин, Ю.Д.* Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное издание / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. – М.: ИП РадиоСофт, 2008. – 228 с.

3. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент: Справочник / Под общ. ред. чл.-корр. РАН А.В. Клименко и проф. В.М. Зорина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательство МЭИ, 2007. – 564 с. – (Теплоэнергетика и теплотехника; Кн. 2).

4. *Щетинина, И.А.* Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / И. А. Щетинина, Т. И. Тихомирова, Н. А. Щетинин. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. – 76 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. *Лисиенко, В.Г.* Хрестоматия энергосбережения: Справочное издание: В 2-х книгах. Книга 1 / В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладыгичев // Под ред. В.Г. Лисиенко. – М.: Теплотехник, 2005. – 688 с.

2. *Германович, В.* Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. / В. Германович, А.Турилин. – СПб.: Наука и Техника, 2014. – 320 с.

3. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов / О.Л. Данилов, А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев и др. // под ред. А.В. Клименко. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 424 с.

4. *Кравченко, Е.А.* Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / Е.А. Кравченко. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2009. – 213 с.

5. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / под ред. В.В. Денисова. – Ростов н/Д.: Феникс, 2015. – 382 с. + CD. – (Высшее образование).

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://greenevolution.ru/enc/wiki/anacrobnoe-razlozhenie-sbrazhivanie/>

2. http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_fwords/5020/%D0%90%D0%9F%D0%95%D0%A0%D0%A2%D0%A3%D0%A0%D0%90

3. http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geolog/1327/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F

4. <http://bio-x.ru/articles/biokonversiya>

5. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%DD%EA%EB%E8%EF%F2%E8%EA%E0>

6. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%E8%F0%EE%EB%E8%E7>

7. <http://www.altenergo.su/biogas/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

Практические занятия – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.
Протокол № 9 заседания кафедры от «26» 05 2016г.

Заведующий кафедрой  В.П. Кожевников

Директор института  А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «25» 05 2017.

Заведующий кафедрой  (В.П. Кожевников)
подпись, ФИО

Директор института  (А.В. Белоусов)
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.
Протокол № 12 заседания кафедры от « 24 » 05 2018г.

Заведующий кафедрой  В.П. Кожевников

Директор института  А.В. Белоусов

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Курс **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** представляет собой неотъемлемую составную часть подготовки студентов по направлению подготовки **«Теплоэнергетика и теплотехника»**.

Целью освоения дисциплины является приобретение студентами теоретических знаний о нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии, способах преобразования энергии этих источников в тепловую и электрическую энергию, протекающих при этом процессах, а также овладение методиками определения эффективности технологических процессов преобразования энергии нетрадиционных и возобновляемых источников в тепловую и электрическую энергию.

Предметом изучения в общем случае являются технологии преобразования энергии нетрадиционных и возобновляемых источников в электрическую энергию, основы определения эффективности этих технологий и применяемого при этом оборудования.

Изучение дисциплины предполагает решение ряда сложных задач, что даст возможность студентам:

- приобрести необходимые знания о потенциале нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и способах преобразования энергии этих источников в тепловую и электрическую энергию;
- сформировать представление о технологиях преобразования энергии нетрадиционных и возобновляемых источников в тепловую и электрическую энергию, назначении и основных принципах работы применяемого для этого оборудования;
- изучить методики определения эффективности технологических процессов преобразования энергии нетрадиционных и возобновляемых источников в тепловую и электрическую энергию, оценки и сравнения эффективности различных процессов.

Занятия проводятся в виде лекций и практических занятий. Большое значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов. Формой промежуточного контроля является дифференцированный зачет.

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих бакалавров – сотрудников предприятий и служб, занимающихся освоением теплотехнологических процессов производства и использования различных видов энергии, проектированием, производством и эксплуатацией энергетического и теплотехнологического оборудования.

Исходный этап изучения курса **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к практическим занятиям.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы*, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса при выполнении индивидуального домашнего задания (реферата) необходимо ознакомиться с публикациями в научно-производственных, научно-популярных и производственно-технических периодических изданиях, тематика материалов, публикуемых в которых, охватывает сферы теплоэнергетики и теплотехники. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, содержащихся в соответствующих разделах учебников и учебных пособий по курсу «**Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**» или сходным курсам, охватывающим вопросы получения и преобразования энергии возобновляемых и нетрадиционных источников. Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к практическим занятиям и методических указаниях для студентов. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.

Содержание разделов дисциплины.

1. **Актуальность использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии** [1, С. 27–32], [2, С. 6, 27, 39–41, 43–47], [3, С. 478]

Понятие традиционной энергетики; технические устройства, составляющие традиционную энергетику, их отличительные особенности. Запасы и динамика потребления твердого, жидкого и газообразного углеводородного топлива; динамика использования атомной энергии для получения электрической энергии, запасы радиоактивного топлива. Проблемы, связанные с использованием установок традиционной энергетики. Динамика и последствия поступления продуктов антропогенной деятельности в окружающую среду; воздействие загрязнителей (монооксид углерода, оксиды серы и азота, углеводороды, взвешенные частицы, тепловые выбросы, отходы атомной энергетики) на окружающую среду, флору и фауну. Приоритеты энергетической политики страны, определяемые Энергетической стратегией России до 2020 г. Место нетрадиционных источников в удовлетворении энергетических потребностей человека, их преимущества и недостатки.

Термины и понятия: традиционная энергетика, нетрадиционная энергетика

2. Общие сведения о возобновляемых источниках энергии [1, С. 33–43]

Классификация возобновляемых источников и методов их преобразования в тепловую и электрическую энергию. Понятие солнечной энергетики, способы преобразования солнечной энергии в электрическую. Понятие ветроэнергетики, виды ветроэнергоустановок и ветроэлектростанций. Понятие геотермальной энергетики, виды геотермальных источников энергии, область использования геотермальной энергии. Понятие биоэнергетики, способы использования биомассы для выработки электроэнергии. Океан как источник энергии, способы преобразования энергии океана в электроэнергию. Водород как энергетическое топливо и энергоноситель. Потенциальные ресурсы возобновляемых источников энергии.

Термины и понятия: солнечная энергетика, ветроэнергетика, геотермальная энергетика, биоэнергетика.

3. Солнечная энергия и методы ее преобразования [1, С. 44–50, 52–63, 68–70], [2, С. 81–91, 94–99, 102–103, 106–109], [3, С. 488–503], [4, С. 6–18]

Солнце как источник энергии: распределение солнечного излучения, передаваемого во внешнее пространство; факторы, определяющие количество солнечной энергии, поступающей на участок земной поверхности; баланс солнечной энергии для Земли; принципиальные схемы преобразования солнечной энергии в электрическую. Физические основы фотоэлектрического преобразования солнечной энергии: собственная проводимость чистых полупроводников; примесная проводимость полупроводников; понятие электронно-дырочного перехода. Преимущества метода фотоэлектрического преобразования солнечной энергии. Типы фотопреобразователей, их сравнение. Конструкция простейшего кремниевого солнечного элемента. Конструкция плоского солнечного коллектора и принцип преобразования солнечной энергии в нем. Обоснование необходимости применения селективных покрытий солнечных тепловых коллекторов, виды селективных покрытий. Особенности установки и ориентации плоских солнечных тепловых коллекторов. Способы повышения температуры теплоносителя на выходе из солнечного коллектора: концентраторы солнечной энергии, гелиостаты. Основы расчета солнечных коллекторов. Системы солнечного теплоснабжения. Виды термодинамических солнечных электростанций, их основные элементы. Принципиальная тепловая схема одноконтурной солнечной электростанции с центральным приемником внешнего облучения, достоинства солнечных электростанций башенного типа. Принципиальная тепловая схема солнечной электростанции модульного типа с параболоцилиндрическими концентраторами. Электростанции на базе солнечного пруда: суть способа, схема и принцип работы электростанции.

Термины и понятия: солнечная постоянная, электронная проводимость, дырочная проводимость, рекомбинация электрона и дырки, примесная проводимость, донорные примеси, акцепторные примеси, основные носители заряда, неосновные носители заряда, электронно-дырочный переход, диффузионный ток, дрейфовый ток, прямой ток, обратный ток, солнечный коллектор, селективные свойства поверхности, концентратор солнечной энергии, гелиостат, гелиостатное поле, оптический КПД солнечного коллектора, тепловой КПД солнечного коллектора, солнечный пруд.

4. Ветровая энергия и методы ее преобразования [1, С. 76–84, 89], [2, С. 120–121, 125–127], [3, С. 507–510], [4, С. 18–21]

Ветер как источник энергии: факторы, определяющие величину кинетической энергии ветра; потенциал ветровой энергии; сфера применения ветроустановок. Классификация, достоинства и недостатки ветроэнергетических установок. Устройство, принцип работы и основы расчета ветроэнергетической установки.

Термины и понятия: ветер, струйные течения, ветроэнергетическая установка, ветроэнергетический агрегат, ветродвигатель, ротор Дарье.

5. Геотермальная энергия и методы ее преобразования [1, С. 90–98], [3, С. 503–506], [4, С. 33–40]

Характеристика источников геотермальной энергии: причины, вызывающие выделение теплоты в недрах Земли, перспективные зоны с геотермальными ресурсами. Классификация

источников геотермальной энергии; условия существования различных геотермальных источников. Классификация геотермальных ресурсов по характеру скопления, по степени минерализации, по тепловому потенциалу; направления использования геотермальных ресурсов в зависимости от их потенциала. Геотермальные электростанции (ГеоТЭС), их преимущества по сравнению с объектами традиционной энергетики. Схемы ГеоТЭС: на сухом паре с конденсатором смешивающего типа; на пароводяной смеси; с бинарным циклом. Схемы систем геотермального горячего водоснабжения.

Термины и понятия: геотермальная энергия, гидротермальные источники геотермальной энергии, петротермальные источники геотермальной энергии, трещиноподобные термальные воды, пластовые термальные воды, парогидротермы.

6. Энергия биомассы и методы ее преобразования [1, С. 106–107, 109–119], [4, С. 25–33]

Биомасса как источник энергии, направления энергетического использования биомассы. Методы и устройства переработки биомассы: термохимические, биохимические, агрохимические. Особенности гидрогенизации, пиролиза, газификации как термохимических способов переработки биомассы: суть способов, протекающие процессы, получаемые продукты. Особенности биоконверсии как биохимического способа переработки биомассы: суть способа, протекающие процессы, технологическая схема, оборудование, получаемые продукты. Особенности экстракции топлив как агрохимического способа переработки биомассы: суть способа, протекающие процессы, получаемые продукты. Производство спиртов из биомассы: характеристика спиртов как вида топлива, их достоинства и недостатки, области применения; суть технологий переработки биомассы в метиловый и этиловый спирты.

Термины и понятия: биомасса, гидрогенизация, пиролиз, газификация, биоконверсия, биогаз, экстракция топлив.

7. Энергия океана и методы ее преобразования [1, С. 124–145], [4, С. 45–57]

Характеристика форм энергии океана: тепловая, океанских волн, приливов, течений, получаемая за счет градиента солености морской и пресной воды. Потенциал энергии океана. Океанские тепловые электростанции: пространственные распределения температур в океане; схемы океанских теплоэлектростанций (замкнутого цикла, открытого цикла); арктические океанские тепловые электростанции. Устройство и принцип работы приливных электростанций. Схема работы волновой электростанции. Типы волновых преобразователей энергии. Использование энергии океанских течений. Получение энергии за счет градиента солености морской и пресной воды.

Термины и понятия: прилив, приливная электростанция, волны, нагон, вал, волновой преобразователь, зональные течения, меридианальные течения, муссонные течения, осмос.

8. Водородная энергетика [1, С. 146–168], [4, С. 57–62]

Особенности методов получения водорода: конверсии природного газа, газификации твердого топлива, электролиза и фотолиза воды. Использование водорода для покрытия переменной части графика нагрузок энергосистем: принципиальные схемы и работа водородных пиковых электростанций. Принципиальная схема межотраслевого энерготехнологического комплекса с выработкой водорода.

Термины и понятия: конверсия, электролиз, топливный элемент.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /20 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от « 13 » июня 2019 г.

Зам. заведующего кафедрой  Ю.В. Васильченко

Директор института  А.В. Белоусов

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «17» ИЮНЯ 20 20 г.

Заведующий кафедрой  Васильченко Ю. В.

Директор института  Белоусов А.В.

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «28» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой  Васильченко Ю. В.

Директор института  Белоусов А.В.