

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

22-1202

# АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

22-01202

Уфа  
Издательство УГНТУ  
2019

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

# **АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ**

Допущено федеральным учебно-методическим объединением в сфере высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 18.00.00 «Химические технологии» в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Уфа  
Издательство УГНТУ  
2019

УДК620.9(07)

ББК31.6я7

А 56

Утверждено Редакционно-издательским советом УГНТУ  
в качестве учебного пособия

Авторы: Л.А. Насырова, С.В. Леонтьева, Р.Р. Фасхутдинов,  
Г.Г. Ягафарова, А.М. Сафаров, А.Х. Сафаров

Рецензенты:

Заведующий кафедрой «Общая химия и экология»

Казанского национального исследовательского

технического университета им. А.Н. Туполева

доктор химических наук, профессор Ю.А. Тунакова

Профессор кафедры «Химическая технология и промышленная экология»

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»,

доктор технических наук К.Л. Чертес

А 56 Альтернативные источники энергии: учеб.пособие /Л.А.Насырова[и др.].  
– Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019.– 122 с.

ISBN978-5-7831-1931-6

В учебном пособии приведены сведения об основных источниках альтернативной энергетики, которые способны удовлетворить потребности промышленности и общества в целом, не оказывая негативного воздействия на окружающую среду. Рассмотрены основные ресурсы возобновляемой энергии. Контрольные вопросы в конце каждой главы позволяют закрепить изученный материал, а затем использовать его при решении практических задач, приведенных в отдельной главе. Рекомендовано студентам, обучающимся по направлению бакалавриата 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», программа «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», а также аспирантам, преподавателям и научным сотрудникам.

УДК 620.9(07)

ББК31.6я7

ISBN978-5-7831-1931-6

© ФГБОУ ВО «Уфимский государственный  
нефтяной технический университет», 2019

© Насырова Л.А., Леонтьева С.В.,

Фасхутдинов Р.Р., Ягафарова Г.Г.,

Сафаров А.М., Сафаров А.Х., 2019

## Оглавление

<b>Введение</b> .....	5
<b>1. ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА</b> .....	7
1.1. История развития ветроэнергетики. Общие сведения об энергии ветра.....	7
1.2. Основные характеристики энергии ветра. Виды.....	7
1.3. Механизм преобразования энергии ветра.....	9
1.4. Ветроэнергетические установки. Основные виды.....	9
1.5. Экологические аспекты ветроэнергетики.....	14
1.6. Перспективы развития ветроэнергетики.....	16
Контрольные вопросы.....	16
Список использованной литературы.....	17
<b>2. ПРОИЗВОДСТВО ЭНЕРГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ</b> .....	19
2.1. Предпосылки развития гидростроения в мире.....	19
2.2. Виды и принцип работы гидроэлектростанций.....	20
2.3. Воздействие гидроэлектростанций на окружающую среду.....	23
2.4. Достоинства и недостатки гидроэнергетики.....	25
Контрольные вопросы.....	27
Список использованной литературы.....	28
<b>3. ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ КАК ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ</b> .....	29
3.1. Виды и свойства геотермальных источников энергии.....	31
3.2. Проблемы освоения геотермальных ресурсов.....	33
3.3. Достоинства и недостатки геотермальной энергетики.....	34
3.4. Геотермальная энергетика России.....	35
3.5. Методы и способы использования геотермального тепла.....	37
3.5.1. Применение геотермального тепла в системах теплоснабжения.....	38
3.5.2. Применение геотермального тепла для выработки электроэнергии.....	39
3.5.3. Комбинированное производство электрической и тепловой энергии.....	41
3.6. Технологии использования геотермальной энергии.....	42
3.6.1. Понятие горизонтальных грунтовых коллекторов.....	42
3.6.2. Понятие энергетических корзин.....	43
3.6.3. Понятие энергетических свай.....	44
3.6.4. Понятие вертикальных грунтовых коллекторов.....	46
3.7. Воздействие на окружающую среду.....	47
Контрольные вопросы.....	48
Список использованной литературы.....	49
<b>4. БИОТОПЛИВО</b> .....	50
4.1. Основные понятия. Классификация биотоплива.....	50

4.2.	Биогаз. Производство и использование.....	55
4.2.1.	Физико-химические свойства биогаза. Теоретические основы получения.....	55
4.2.2.	Сырье и технологии для производства биогаза.....	59
4.2.3.	Эколого-экономические аспекты использования биогаза.....	65
4.3.	Жидкое биотопливо. Основные технологии производства. Применение.....	67
4.3.1.	Классификация жидкого биотоплива, основные характеристики.....	67
4.3.2.	Виды сырья и технологии производства.....	70
4.3.3.	Экологическая оценка применения жидкого биотоплива.....	76
4.4.	Твердое биотопливо. Способы производства и масштабы потребления.....	79
	Контрольные вопросы.....	84
	Список использованной литературы.....	86
5.	<b>ГЕЛИОЭНЕРГЕТИКА</b> .....	91
5.1.	Общие сведения о гелиоэнергетике.....	91
5.2.	Основные направления и методы использования солнечной энергии.....	92
5.2.1.	Гелиоустановки горячего водоснабжения и солнечного отопления.....	92
5.2.2.	Солнечные электростанции.....	94
5.2.3.	Фотоэлектрические системы электроснабжения.....	97
	Контрольные вопросы.....	100
	Список использованной литературы.....	101
6.	<b>ПРАКТИКУМ</b> .....	102
6.1.	Расчет товарного объема биогаза, производимого биоэнергетической установкой.....	102
6.2.	Расчет основных параметров молотковой дробилки с вертикальной загрузкой.....	105
6.3.	Технологический расчет параметров и узлов ветроэнергетической установки.....	107
6.4.	Расчет основных параметров плотины гидроэлектростанции и гидротурбины.....	112
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	116
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b> .....	117