

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра строительства,
теплоэнергетики
и транспорта

**Б1.О.18 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕТРАДИЦИОННОЙ
И ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

*Методические указания к самостоятельной работе
по направлению подготовки*

*13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата), профиль подготовки
«Энергообеспечение предприятий»*

Мурманск
2020

Составитель – Сергей Петрович Пантлеев, доцент кафедры строительства, теплоэнергетики и транспорта Мурманского государственного технического университета, Оксана Михайловна Попова, старший преподаватель кафедры строительства, теплоэнергетики и транспорта Мурманского государственного технического университета

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой строительства, теплоэнергетики и транспорта

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	4
2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.....	6
3. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	10
4. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ.....	11

ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания к практическим работам составлены на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 143 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата)», учебного плана в составе ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности (профилю) «Энергообеспечение предприятий», 2019 года начала подготовки.

Цель дисциплины:

- составить целостную картину о нетрадиционных возобновляемых источниках энергии, возможностях их использования при решении задач энергоснабжения и энергосбережения;
- формирование профессиональной подготовки в области теплоэнергетики.

Задачи дисциплины:

- анализ развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в мировом сообществе, включая Российскую Федерацию;
- изучение современного состояния и перспективность нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в мире;
- ознакомление с причинами низких темпов развития возобновляемых нетрадиционных источников энергии в Российской Федерации.
- изучение использования инженерных методов для расчета принципиальных схем теплоэнергетических установок и гидроэнергетического оборудования.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- существующие нетрадиционные и возобновляемые источники энергии;
- физические основы получения энергии;
- принципы действия и методы расчетов аппаратов, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.

Уметь:

- проводить расчет элементов энергетических установок, работающих на нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии;
- оценивать возможность и способ получения электрической и тепловой энергии от нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

Владеть:

- информацией о топливно-энергетических ресурсах планеты и ее регионов;
- методикой расчетов энергетической эффективности при использовании нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата):

Таблица 1 – Результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Индикаторы сформированности компетенций
1	ОПК-1. Способность осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и	Компоненты компетенции реализуется полностью	ИОПК-1.2 Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Индикаторы сформированности компетенций
	представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.		представления информации.
2.	ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.	Компоненты компетенции реализуются полностью	ИОПК-3.4 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений. ИОПК-3.5 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Таблица 2 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
<p>Тема 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ВВЕДЕНИЕ. Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Общие сведения о природных источниках энергии и энергоресурсах. Традиционные энергетические ресурсы, их оценка и распределение по регионам. Актуальность использования возобновляемых источников энергии (далее - ВИЭ). Характерные особенности ВИЭ. Проблемы современной энергетики. Перспективы перехода к альтернативной энергетике. Энергосбережение и экология.</p>	2	-	-	4	2	-	-	6	-	-	-	8
<p>Тема 2. СТРУКТУРА ПОТРЕБЛЕНИЯ ВИЭ. Структура энергопотребления ВИЭ в мире и в России. Общая оценка состояния использования. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Система государственной поддержки развития возобновляемой энергетики в зарубежных странах, Российской Федерации.</p>	2	-	-	4	2	-	-	6	1	-	-	8

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
<p>Тема 3. ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА. Ветровая энергия и методы ее преобразования. Факторы, влияющие на скорость и направление ветра. Общие характеристики ветряных энергетических установок (ВЭУ). Классификация ветроустановок. ВЭУ с горизонтальной и вертикальной осью. Ветроэнергетические установки для производства электроэнергии и механической работы. Возможности и перспективы развития ветроэнергетики.</p>	4	4	6	7	2	2	4	10	1	2	2	10
<p>Тема 4. СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА. Использование Солнца как источника тепловой энергии. Солнечная энергия и методы ее преобразования. Спектральные характеристики солнечного излучения. Влияние географических координат, ориентировки приемника излучения в пространстве, времени суток и времени года. Солнечные нагревательные системы. Типы солнечных коллекторов, их характеристики и способы повышения эффективности. Концентраторы солнечной энергии. Активные и пассивные солнечные тепловые системы. Фотопреобразование. Типы солнечных батарей, их параметры, КПД. Конструкция фотоэлементов и перспективы применения солнечных батарей. Комбинированные установки для производства тепловой и электрической энергии. Экономические и экологические аспекты использования солнечной энергии.</p>	4	-	8	7	2	-	4	10	1	-	-	12

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
Тема 5. ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ. Строение земли и изменение температуры в земной коре. Классификация геотермальных районов. Запас энергии в земной коре и методы ее использования. Использование геотермальной энергии для обогрева и получения электроэнергии. Современные ГеоТЭС и их оборудование. Проблемы, связанные с использованием геотермальной энергии.	2	-	2	6	1	-	2	8	-	-	-	13
Тема 6. ЭНЕРГИЯ МАЛЫХ РЕК. Типы и классификация малых ГЭС. Схема малой гидроэлектростанции и ее основные элементы. Экономические и экологические аспекты использования энергии малых рек.	2	-	4	7	2	-	2	8	-	-	2	11
Тема 7. ЭНЕРГИЯ ОКЕАНОВ. Энергия волн. Энергетический потенциал мирового океана и способы его освоения. Технические и экологические проблемы использования тепловой энергии океана. Использование энергии приливов. Электростанции, использующие приливной подъем воды и приливные течения.	2	2	-	6	1	2	-	8	0,5	-	-	9
Тема 8. БИОЭНЕРГЕТИКА. Источники биомассы. Классификация основных процессов получения биотоплива. Установки для производства тепла, пиролиза, гидрогенизации, биогаза. Методы переработки бытовых отходов. Мусоросжигательные установки.	2	-	2	6	2	-	-	8	0,5	-	-	10

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
Тема 9. ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ. Виды вторичных энергетических ресурсов (далее – ВЭР). Оценка экономической эффективности вторичных тепловых энергоресурсов. Основные направления утилизации тепловых ВЭР.	2	-	4	7	2	-	2	10	-	-	2	11
ИТОГО	22	6	26	54	16	4	14	74	4	2	6	92

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. для вузов / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. - Москва: Бастет, 2013. - 365, [1] с.: ил. - (Высшее профессиональное образование-бакалавриат). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-903178-33-9: 642-33. 31 - Б 27 (количество экземпляров -25).

2. Ляшков, В. И. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / В. И. Ляшков, С. Н. Кузьмин. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 95 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63879.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Елистратов, В.В. Использование возобновляемой энергии / В.В. Елистратов; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. — Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2010. — 225 с.: схем., табл., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362973>. — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-7422-2110-4. — Текст: электронный.

4. Кравченко Е.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учеб. пособие/ Е.А.Кравченко. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2009 - 214 с.

5. Сибикин, Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - Москва : КноРус, 2010. - 227, [1] с.: ил. - Библиогр.: с. 228. - ISBN 978-5-406-00278-0: 180-00. 31 - С 34 (количество экземпляров -1).

6. Алхасов, А.Б. Возобновляемая энергетика / А.Б. Алхасов; ред. В.Е. Фортов. – Москва: Физматлит, 2010. – 256 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82940> – ISBN 978-5-9221-1244-4. – Текст: электронный. Удалов, С.Н. Возобновляемые источники энергии / С.Н. Удалов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: НГТУ, 2014. – 459 с.: табл., граф., ил. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436051>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-2467-4. – Текст: электронный. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47686.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7. Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учеб. пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - Москва : КноРус, 2010. - 227, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 228. - ISBN 978-5-406-00278-0 : 180-00.

8. Баскаков А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учеб. для вузов / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. - Москва : Бастет, 2013. - 365, [1] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование-бакалавриат). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-903178-33-9 : 642-33.

9. Баранов Н.Н., Нетрадиционные возобновляемые источники и методы преобразования их энергии [Электронный ресурс] / Баранов Н.Н. – М. : Издательский дом МЭИ, 2017. – ISBN 978-5-383-01185-0 – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011850.html>.

10. Алхасов А.Б., Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Алхасов А.Б. – М. : Издательский дом МЭИ, 2016. – ISBN 978-5-383-00960-4 – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009604.html>.

11. Попель О.С., Возобновляемая энергетика в современном мире [Электронный ресурс] : учебное пособие / Попель О.С., Фортов В.Е.– М. : Издательский дом МЭИ, 2015. – ISBN 978-5-383-00959-8 – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009598.html>.

Периодические издания: «Теплоэнергетика», «Промышленная энергетика», «Энергетик».

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Задачи. Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Общие сведения о природных источниках энергии и энергоресурсах. Традиционные энергетические ресурсы, их оценка и распределение по регионам. Актуальность использования возобновляемых источников энергии (далее - ВИЭ). Характерные особенности ВИЭ. Проблемы современной энергетики. Перспективы перехода к альтернативной энергетике. Энергосбережение и экология.

При изучении данного раздела необходимо уяснить понятия «традиционные» и «нетрадиционные» источники энергии. Понятие возобновляемые источники энергии. Особое внимание обратить на проблемы использования традиционного топлива, и соответственно на актуальность применения нетрадиционных видов энергии.

Литература: [1]; [2]; [3]; [4]; [5].

Вопросы для самопроверки

1. Основные понятия и определения: энергия, энергоресурсы, потенциал,
2. Какие источники энергии называются традиционными? Почему?
3. Какие источники энергии называются нетрадиционными? Почему?
4. Какие источники энергии называются возобновляемыми?
5. Запасы и динамика потребления энергоресурсов.
6. Структура добычи и производства традиционных видов топлива.
7. Структура энергопотребления экономики РФ.
8. Эффективность использования энергетических ресурсов.
9. В чем основные проблемы современной энергетики?
10. Каковы перспективы применения нетрадиционных видов энергии.
11. Какие существуют экологические ограничения использования невозобновляемых источников энергии?
12. Опишите проблему загрязнения биосферы продуктами сгорания и пути её решения?
13. Может ли альтернативное топливо снижать загрязнение окружающей среды?
14. Какое влияние на экологию может оказать широкомасштабное применение возобновляемых источников?

2 Структура потребления ВИЭ. Структура энергопотребления ВИЭ в мире и в России. Общая оценка состояния использования. Динамика роста энергопотребления ВИЭ в мире и в России. Система государственной поддержки развития возобновляемой энергетики в зарубежных странах, Российской Федерации.

Необходимо разобраться в структуре потребления ВИЭ как в мире, так и в России. Оценить состояние использование ВИЭ на сегодняшний день. Детально изучить меры государственной поддержки развития возобновляемой энергетики в зарубежных странах, Российской Федерации. Выяснить какие организации могут участвовать в конкурсе на получение квот по договору предоставления мощности. Как осуществляется отбор инвестиционных проектов строительства генерирующих объектов на основе ВИЭ.

Литература: [1]; [2]; [3]; [4]; [6]; [8]

Вопросы для самопроверки

1. Каковы основные принципы получения и использования альтернативной энергии?
2. Направления развития альтернативной энергетики в РФ.
3. Общий потенциал и направления использования альтернативной энергетики в РФ.
4. Экономическая эффективность альтернативных источников энергии.
5. Международный опыт развития альтернативной энергетики.
6. Меры государственной поддержки развития возобновляемой энергетики в зарубежных странах, Российской Федерации.
7. Что такое зеленые сертификаты?
8. Что такое договор предоставления мощности?
9. Как осуществляется отбор инвестиционных проектов строительства генерирующих объектов на основе ВИЭ.

3. Ветроэнергетика. Ветровая энергия и методы ее преобразования. Факторы, влияющие на скорость и направление ветра. Общие характеристики ветряных энергетических установок (ВЭУ). Классификация ветроустановок. ВЭУ с горизонтальной и вертикальной осью. Ветроэнергетические установки для производства электроэнергии и механической работы. Возможности и перспективы развития ветроэнергетики.

При изучении данного раздела необходимо детально рассмотреть карту ветровых районов России. Выяснить регионы для благоприятного использования энергии ветра. Осуществить поиск существующих и планируемых к строительству ветроэнергетических комплексов. Детально изучить основы теории ветроэнергетической установки. Иметь представление о коэффициенте торможения потока. Разобраться с понятием лобовое давление на колесо и быстроходность колеса. Усвоить отличие ветрогенератора с горизонтальной осью и с вертикальной осью. А также каким образом ветроэнергетическая установка может работать на общую энергетическую систему. Какие условия должны быть учтены.

Литература: [3].

Вопросы для самопроверки

1. Какими параметрами характеризуется энергия ветра?
2. Где эффективно размещать ветроэнергетические комплексы?
3. Как устроена ветроэнергетическая установка?
4. От чего зависит мощность ветроэнергетической установки?
5. Что понимают под идеальным ветроколесом?
6. Как изменяются скорость ветра и его давление, проходя через идеальное ветроколесо?
7. Что такое коэффициент торможения идеального ветроколеса?
8. Что такое быстроходность реального ветроколеса?
9. Особенности ВЭУ с горизонтальной осью вращения.
10. Особенности ВЭУ с вертикальной осью вращения.
11. Почему для получения электроэнергии переменного тока в основном используются ветроустановки пропеллерного типа?
12. В чем проблема применения ветроустановки роторного типа для выработки электроэнергии переменного тока?

13. Каким образом можно использовать ветроустановку роторного типа для получения электроэнергии переменного тока?

4 Солнечная энергетика. Использование Солнца как источника тепловой энергии. Солнечная энергия и методы ее преобразования. Спектральные характеристики солнечного излучения. Влияние географических координат, ориентировки приемника излучения в пространстве, времени суток и времени года. Солнечные нагревательные системы. Типы солнечных коллекторов, их характеристики и способы повышения эффективности. Концентраторы солнечной энергии. Активные и пассивные солнечные тепловые системы. Фотопреобразование. Типы солнечных батарей, их параметры, КПД. Конструкция фотоэлементов и перспективы применения солнечных батарей. Комбинированные установки для производства тепловой и электрической энергии. Экономические и экологические аспекты использования солнечной энергии.

При изучении раздела обратить внимание на характеристики солнечной энергии (плотность потока солнечного излучения, спектр) и методы ее преобразования. Усвоить активные и пассивные солнечные тепловые системы. Различать типы солнечных систем. Знать принцип действия и назначение солнечного коллектора. Понимать принцип фотоэлектрического преобразования солнечной энергии в электрическую.

Литература: [1]; [3]; [5]; [7]; [8]; [9].

Вопросы для самопроверки

1. Какова интенсивность суммарного (прямого и рассеянного) солнечного излучения на средних и высоких широтах?
2. Что такое «пассивные и активные системы» для теплоснабжения жилых и производственных зданий?
3. Чем отличаются «активные гелиосистемы» от «пассивных»?
4. Каковы возможности использования солнечной энергии в сельском хозяйстве?
5. Укажите возможности использования солнечной энергии в промышленности.
6. Дайте описание устройства и принципа действия плоского солнечного коллектора (ПСК).
7. Какова эффективность использования ПСК?
8. Какова схема преобразования солнечной энергии в электрическую по башенной схеме?
9. Какой принцип лежит в основе фотоэлектрического преобразования солнечной энергии в электрическую?
10. Какие материалы используются для изготовления фотоэлектрических панелей?
11. Каковы достоинства и недостатки указанных методов получения электроэнергии?
12. Дайте описание воздействия солнечной энергии на ОС.

5. Геотермальная энергия. Строение земли и изменение температуры в земной коре. Классификация геотермальных районов. Запас энергии в земной коре и методы ее использования. Использование геотермальной энергии для обогрева и получения

электроэнергии. Современные ГеоТЭС и их оборудование. Проблемы, связанные с использованием геотермальной энергии.

Потенциальные возможности геотермальной энергетики. Термальные и парагидротермальные воды и их параметры. Пути использования геотермальной энергии для получения тепловой и электрической энергии. Схема работы Паужетской геотермальной электростанции. Принцип использования низкотемпературных термальных вод для получения электрической энергии (тепловые насосы). Экологические аспекты геотермальной энергетики.

Литература: [4]; [3]; [9].

Вопросы для самопроверки

1. Укажите потенциальные для геотермальной энергетики районы в России.
2. Какие параметры имеют термальные и парагидротермальные воды?
3. Объясните принцип преобразования геотермальной энергии в электрическую.
4. Объясните принципиальную схему работы ГеоТЭС.
5. Какой принцип используется при получении электрической энергии из низкотемпературных термальных вод (тепловой насос)?
6. Каково воздействие ГеоТЭС на окружающую среду?

6. Энергия малых рек. Типы и классификация малых ГЭС. Схема малой гидроэлектростанции и ее основные элементы. Экономические и экологические аспекты использования энергии малых рек.

Расчет потенциальной мощности и энергии малого водотока в зависимости от степени изученности гидрологического режима. Использование гидроэнергии реки с помощью плотинных, бесплотинных (погружных), деривационных и гидроаккумулирующих МГЭС. Расчет мощности плотинной и погружной малой ГЭС. Техничко-экономические показатели малых- и микроГЭС. Достоинства и недостатки малых ГЭС

Литература: [8]; [9].

Вопросы для самопроверки

Выделите категории энергопотенциала, при изучении гидроэнергетики рек. Какие достоинства и недостатки существуют при использовании гидроэнергетики.

3. Отличия мини от микро ГЭС.
4. Основные схемы использования водной энергии.
5. Применение микро ГЭС в сельском хозяйстве.
1. Формула расчета потенциальной мощности и энергии малого водотока.
2. Как определить падение (напор) реки?
5. **Как строится гидрограф реки?**
6. **Какая особенность гидрологического режима рек Севера оказывает негативное влияние на эффективность использования гидроэнергии?**
7. **Чем отличаются плотинные ГЭС от русловых?**
8. **Принцип действия деривационной малой ГЭС.**
9. **При каких параметрах реки устойчиво работает погружная малая ГЭС?**
10. **Расчет мощности плотинной МГЭС.**

11. Расчет мощности погружной (бесплотинной) МГЭС.

12. Параметры микро ГЭС и их типы.

4.7 Энергия океанов. Энергия волн. Энергетический потенциал мирового океана и способы его освоения. Технические и экологические проблемы использования тепловой энергии океана. Использование энергии приливов. Электростанции, использующие приливной подъем воды и приливные течения.

Энергия морских приливов. Особенности приливных ЭС и принцип их действия. Двухсторонние и односторонние гидроагрегаты ПЭС. Первая в России и в мире Кислогубская ПЭС. Перспективы развития приливной энергетики. Энергия морских течений и волн и возможности их утилизации. Энергия термальных градиентов морских вод. Возможности их использования.

Литература: [3].

Вопросы для самопроверки

1. Что такое морские приливы?
2. Каким образом используется энергия приливов?
3. Принцип действия ПЭС, например, с двухсторонним гидроагрегатом.
4. Опишите особенности строительства Кислогубской ПЭС на Кольском полуострове.
5. Какие перспективы строительства ПЭС в России?
6. Какие знаете достоинства и недостатки ПЭС?
7. Какие знаете крупные морские течения?
8. Какие имеются возможности использования морских течений?
9. Пути использования морских волн, морских прибоев.
10. Каков принцип возможного использования температурных градиентов океанских и морских вод?

4.8 Биоэнергетика. Источники биомассы. Классификация основных процессов получения биотоплива. Установки для производства тепла, пиролиза, гидрогенизации, биогаза. Методы переработки бытовых отходов. Мусоросжигательные установки.

Биомасса – продукт для биоэнергетики. Переработка биомассы в топливо: биоконверсия, термохимическая конверсия и сжигание отходов производства в специальных котлах. Основные проблемы, решаемые БЭ: экологическая, продовольственная и энергетическая. Биоэнергетические, биогазовые установки и газогенераторы. Получение тепловой и электрической энергии, а также – биологически чистого удобрения на различных биоустановках. Опыт разработок биоэнергетических установок и их использование за рубежом и в России.

Литература: [3] стр. 106-124.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите материалы для изготовления биотоплива.
2. Виды биотоплива и их классификация.
3. Что такое биомасса?
4. Основные методы переработки биомассы.
5. Применение биотоплива в сельском хозяйстве.
6. Какие устройства взаимодействуют с биомассой для выработки энергии. 5. Какие достоинства и недостатки существуют при использовании биотоплива.
7. Какие основные проблемы решает биоэнергетика?

8. Принцип действия биогазовой установки.
9. Принцип действия газогенераторной установки.
10. Какие виды энергии можно получить с помощью переработки биомассы?
11. Биогаз и направление его применения.
12. Развитие биогазовых технологий в мире и РФ.

4.9 Вторичные энергоресурсы. Виды вторичных энергетических ресурсов (далее – ВЭР). Оценка экономической эффективности использования вторичных тепловых энергоресурсов. Основные направления утилизации тепловых ВЭР.

Под понятием вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) подразумевается энергетический потенциал продукции, отходов, побочных и промежуточных отходов, образующихся в технологических установках (агрегатах), который не используется в самом агрегате, но может быть частично или полностью использован для энергоснабжения других установок. Классификация ВЭР.

Литература: [8]; [9].

Вопросы для самопроверки

1. Что называется вторичными энергоресурсами?
2. На какие виды можно разделить вторичные энергоресурсы?
3. Какие отрасли народного хозяйства являются поставщиками вторичных энергетических ресурсов?
4. От чего зависит целесообразность и эффективность использования ВЭР?
5. Как определить теплосодержание отработавших в техпроцессе газов?