

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

**А.Е. Дидиков**

**ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ  
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ  
ЭНЕРГИИ**

**Система компетентно-  
ориентированных заданий**

**Учебно-методическое пособие**

 **УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

**Санкт-Петербург**

**2016**

УДК 663.42

**Дидиков А.Е.** Теория и практика применения возобновляемых источников энергии. Система компетентностно-ориентированных заданий: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 55 с.

Учебно-методическое пособие разработано в соответствии с требованиями ФГОС № 1896 от 17.12.2010 и ОС.

Рассмотрены современные методические подходы к проведению практических занятий по дисциплине «Теория и практика применения возобновляемых источников энергии».

Предназначено для компетентностно-ориентированного обучения магистрантов направления 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии всех форм обучения.

**Рецензент: доктор техн. наук, проф. Г.В. Алексеев**

**Рекомендовано к печати Советом естественно-научного факультета, протокол № 2 от 27.04.2016 г.**



**Университет ИТМО** – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 – 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2016

© Дидиков А.Е., 2016

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность**

Раздел «Научные основы применения солнечной и ветровой энергии» является одним из важнейших разделов дисциплины «Теория и практика применения возобновляемых источников энергии». Сформированные в результате изучения данного раздела компетенции могут быть востребованы на различных уровнях управления и в различных сферах практической деятельности выпускников. Понимание научных основ применения солнечной и ветровой энергии, умение применять данные виды энергии в практических целях и оценивать эффективность их применения по отношению к традиционным источникам энергии – все это необходимо для эффективного осуществления важнейших функций управления производством. Способность проводить технические и технологические расчеты по проектам, выполнять технико-экономический, функционально-стоимостный и эколого-экономический анализ энергосберегающих мероприятий позволит в будущем решать важные задачи по повышению энерго- и ресурсосбережения на предприятии. Полученные знания, умения и навыки необходимы магистрантам для адекватной оценки сложившейся на предприятии энергетической ситуации и принятия правильного научно-обоснованного решения в случае применения альтернативных источников энергии вместо традиционных.

### **Цели:**

На основании сформированных представлений о различных видах и источниках энергии, процессах ее получения и использования, а также намечаемых перспективных направлениях применения возобновляемых источников энергии определять:

- практические пути применения энергии солнца и ветра;
- рассчитывать и выстраивать технологические схемы применения энергии солнца и ветра;
- особенности применения, возможности использования;
- особенности конструкций различных систем с применением солнечной энергии на промышленных предприятиях;
- основные процессы, протекающие на этапе производства и применения возобновляемых источников энергии;

– роль возобновляемых источников энергии в системах энерго-снабжения промышленных предприятий.

### **Задачи**

На основе имеющихся знаний и дополнительной информации студенты должны:

- 1) оценивать количество, качество и режимы используемой в промышленном производстве энергии;
- 2) проводить выбор источников солнечной и ветровой энергии с целью получения максимальной эффективности;
- 3) подбирать технологические схемы производства с использованием солнечной и ветровой энергии в зависимости от типа промышленного производства;
- 4) обосновывать и выбирать типы и конструкции энергетических установок, позволяющие максимально использовать эффект применения солнечной и ветровой энергии;
- 5) разрабатывать научно-обоснованные схемы энергетических установок, использующих солнечную и ветровую энергии и технологии ее получения;
- 6) владеть аналитическими методами расчета и подбора солнечных и ветровых энергетических установок;
- 7) владеть методами составления технологических схем с использованием солнечных и ветровых энергетических установок, определять их эффективность использования по регламентируемым показателям;
- 8) использовать методы оценки качества применяемой энергии;
- 9) использовать научные основы при постановке целей и задач исследований;
- 10) разрабатывать и создавать новые технологические схемы с применением ВИЭ для решения научных и практических задач;
- 11) рассчитывать параметры работы установок;
- 12) разрабатывать рекомендации, направленные на повышение качества применяемых схем ВИЭ и интенсификацию их производства и применения.

Местоположение задания: раздел 2 «**Научные основы применения солнечной и ветровой энергии**».

**Количество аудиторных часов** (при необходимости): 8 ч лекций; 42,5 ч практических занятий на данный раздел.

**Количество часов для самостоятельной работы студентов – 41 ч.**

Контингент участников: магистранты 2-го курса 3-го семестра.

**Ожидаемые результаты.** Выполнение системы практических заданий позволяет сформировать следующие профессиональные компетенции:

- ПК–9– готовность к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования;

- ПК–22 – способность проводить технические и технологические расчеты по проектам технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта.

Также в результате освоения данного комплекса заданий студенты должны

**знать:**

- 1) практические пути применения энергии солнца и ветра, возможности использования и особенности применения аккумулирующих устройств;

- 2) особенности конструирования систем с применением солнечной и ветровой энергии, аккумулирующих устройств, используемых на промышленных предприятиях;

- 3) основные процессы, протекающие на этапе производства и применения возобновляемых источников энергии, роль возобновляемых источников энергии в системах энергоснабжения промышленных предприятий;

**уметь:**

- 1) рассчитывать и выстраивать технологические схемы с использованием энергии солнца и ветра, применять аккумуляторы электрической и тепловой энергии;

- 2) оценивать количество, качество и режимы использования в промышленном производстве тепловой и электрической энергии;

- 3) проводить выбор источника солнечной или ветровой энергии, применять аккумуляторы энергии с целью получения максимальной эффективности использования энергии;

- 4) подбирать наилучшие доступные технологии при использовании солнечной и ветровой энергии для различных типов промышленных производств;

5) обосновывать и выбирать типы и конструкции энергетических установок, позволяющие максимально увеличивать выход энергии при использовании солнечной и ветровой энергии;

б) разрабатывать научно-обоснованные схемы энергетических установок, использующих солнечную и ветровую энергию, наилучшие доступные технологии ее применения;

**владеть:**

1) аналитическими методами расчета и подбора солнечных и ветровых энергетических установок, аккумуляторов энергии;

2) методами составления технологических схем с использованием солнечных и ветровых энергетических установок, определения их эффективности использования по регламентируемым показателям.

## **ЗАДАНИЕ 1**

### **РАСЧЕТ И ПОДБОР СИСТЕМ СОЛНЕЧНОГО НАГРЕВА ВОДЫ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

*Описание проблемной ситуации.* Вы изучаете пути возможного применения на промышленном предприятии солнечной водонагревательной установки заданной мощности вместо традиционного источника энергии.

#### **Исходные данные для проектирования**

1. Молочное предприятие мощностью 5 т молочных изделий в сутки. Месторасположение – Ленинградская область.
2. Птицефабрика на 1500 птиц. Месторасположение – Московская область.
3. Хлебозавод мощностью 5 т хлебобулочных изделий в сутки. Месторасположение – Краснодарский край.
4. Мясокомбинат мощностью 5 т мясных изделий в сутки. Месторасположение – Красноярский край.
5. Автотранспортное предприятие на 15 грузовых автомобилей. Месторасположение – Дальний Восток.
6. Сельскохозяйственное предприятие мощностью 50 голов скота. Месторасположение – Калининградская область.

1. Предприятия расположены в различных регионах РФ с разной солнечной активностью. Для принятия решения по применению солнечных систем нагрева воды необходимо теоретически изучить данную отрасль промышленности и определить по справочным данным удельные нормы расхода энергии и сырья для производства продукции и ведения хозяйственной деятельности. Данные по расходу сырья и энергоносителей свести в таблицу.

2. Рассчитать необходимое количество энергии для нагрева воды, перевести в количество потребляемого вида топлива. На основании данных по расходу тепловой энергии, необходимой на нагрев воды, провести подбор солнечного коллектора.

3. Выполнить подбор солнечного коллектора, изучив литературу по данному вопросу и используя Интернет-ресурсы.

4. Выполнить расчеты солнечной водонагревательной установки. Рассчитать мощность и размеры коллекторов.
5. По справочникам выбрать типоразмеры коллекторов. Подобрать аккумулирующие емкости и насосы.
6. Выполнить графическое расположение установки на плане завода.
7. Провести технико-экономические расчеты. Рассчитать срок окупаемости проекта.

### **Информация, необходимая студенту для выполнения задания, или указание источников получения информации**

Используйте в качестве источников необходимой информации:

1. *Амерханов Р.А.* Вопросы теории и инновационных решений при использовании гелиоэнергетических систем. – М.: Энергоатомиздат, 2009. – 504 с.
2. *Бутузов В.А.* Перспективы производства солнечных коллекторов в России // Промышленная энергетика. 2009. № 5. С. 47–49.
3. ГОСТ Р 51595–2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Требования к конструкции. – М.: Госстандарт России, 2000.
4. ГОСТ 51594–2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Общие технические условия. – М.: Госстандарт, 2000.
5. *Сибикин Ю.Д.* Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учеб. пособие. – М.: КНОРУС, 2010. – 232 с.
6. Солнечная энергетика: Учеб. пособие для вузов / В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина и др. – М.: Изд. дом МЭИ, 2011. – 276 с
7. Солнечные коллекторы, совмещенные с аккумуляторами теплоты / Р.А. Амерханов, К.А. Гарькавый, М.Е. Ярошенко и др. Известия Академии промышленной экологии. 2002. № 4. С. 47–49.
8. *Сотников О.А., Трубин В.С., Григорьев В.А.* Аккумуляторы теплоты теплогенерирующих систем теплоснабжения // Экологический вестник России. 2008. № 1. С. 13–16.

9. Сравнительный анализ методов повышения влагостойкости селективных поглощающих покрытий солнечных коллекторов. Упрочняющие технологии и покрытия / К.Н. Афанасьев, А.В. Гусев, А.С. Ильин, Р.С. Лапин, И.А. Рыжиков. – М., 2009, № 6. С. 17–19.

10. Чудинов Д.М. Определение эффективности использования солнечных систем теплоснабжения. – Воронеж, 2007. – 18 с.

Программное обеспечение – системы matcad и curverexpert.

Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы

Ресурсы электронных систем, *доступных для использования в университете:*

1. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=171&pl1\\_id=644](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=171&pl1_id=644)

Издательство «Лань»

2. Электронный журнал – Режим доступа к журн.: <http://www.open-mechanics.com/journals>

3. Электронно-библиотечная система. Электронные книги по ВИЭ – Дели принт, 2005. – Режим доступа: <http://mppnik.ru/load/rendi/19-1-0-165>

4. Электронно-библиотечная система. Электронные книги по ВИЭ. – М: Пробел–2000, 2011–196 с. – Режим доступа: <http://www.diagram.com.ua/library/index.shtml>

Журналы:

- Промышленная энергетика.
- Сантехника, отопление, кондиционирование.

Реферативные журналы:

- Оборудование пищевой промышленности.
- Экономика отраслей пищевой промышленности.

1. <http://www.open-mechanics.com/journals> Дидиков А.Е. К вопросу использования альтернативных источников солнечной энергии в системах теплоснабжения промышленных бытовых потребителей.: Статья. СПб: СПбГУНиПТ, 2012, № 2.

2. <http://www.hr-culture.net/content/view/70/48/>

3. <http://psyfactor.org/personal/personal18-01.htm>

4. [http://www.pmbc.ru/pub\\_3.php](http://www.pmbc.ru/pub_3.php)

5. Другие книги тех же авторов и другие источники.

## Формулировка задания

Рассчитайте и постройте схему солнечной водонагревательной установки для конкретного предприятия на основании исходных данных для расчета. Сделайте вывод о возможности применения солнечных систем нагрева для данной отрасли и для данного региона на основании экономических расчетов окупаемости проекта. Обоснуйте свой выбор солнечного коллектора.

Бланк выполнения задания: лист А4:

1. Исходные данные для задания.
2. Расчетные характеристики предприятия.
3. Расчетные характеристики потребляемых ресурсов.
4. Карта солнечной активности местности.
5. Расчет солнечного коллектора.
6. Обзор солнечных коллекторов.
7. Выбор солнечного коллектора.
8. Подбор необходимого оборудования для солнечной водонагревательной установки.
9. Схема размещения установки на плане предприятия.
10. Техничко-экономическое обоснование проекта и срок окупаемости.
11. Выводы.

Организация выполнения задания 1 приведена в табл. 1.

Таблица 1

Основные этапы выполнения задания	Деятельность студентов на данном этапе	Деятельность преподавателя на данном этапе	Используемые технологии обучения и преподавания	Комментарии и методические указания
Исходные данные для задания	Изучение отрасли промышленности конкретного предприятия	Ответы на возникающие вопросы	Консультирование	Не следует подменять студента или повторять материал лекций (учебных пособий)

Продолжение табл. 1

Основные этапы выполнения задания	Деятельность студентов на данном этапе	Деятельность преподавателя на данном этапе	Используемые технологии обучения и преподавания	Комментарии и методические указания
2. Расчетные характеристики предприятия	1. Определение типа предприятия. 2. Определение видов производимой продукции. 3. План-схема предприятия	Отслеживание хода осуществления процесса формирования информации по предприятию	Мониторинг процесса	–
3. Расчетные характеристики потребляемых ресурсов	3. Определение видов расходоуемого сырья и энергии	Обсуждение с магистрантом сделанного им выбора	Беседа	Важно не упустить из виду основные виды потребляемых ресурсов
4. Карта солнечной активности местности	4. Определение мощности солнечного излучения местности расположения предприятия	Обсуждение с магистрантом сделанного им выбора	Беседа	Важно предварительно подготовить карту
5. Расчет солнечного коллектора	5. Выполнение расчета солнечного коллектора по методике расчета	Обсуждение с магистрантом сделанного им расчета	Беседа	Важно предварительно подготовить методику
6. Обзор солнечных коллекторов	6. Выполнение обзора солнечных коллекторов по справочникам	Обсуждение с магистрантом сделанного им обзора	Беседа	Важно предварительно подготовить интернет-обзор коллекторов
7. Выбор солнечного коллектора	7. Подбор солнечных коллекторов по справочникам	Обсуждение с магистрантом сделанного им выбора	Беседа	Важно предварительно подготовить интернет-обзор коллекторов

Окончание табл. 1

Основные этапы выполнения задания	Деятельность студентов на данном этапе	Деятельность преподавателя на данном этапе	Используемые технологии обучения и преподавания	Комментарии и методические указания
8. Подбор необходимого оборудования для солнечной водонагревательной установки	8. Подбор оборудования для солнечной водонагревательной установки по справочникам	Обсуждение с магистрантом сделанного им выбора	Беседа	Важно предварительно подготовить интернет-обзор оборудования
9. Схема размещения установки на плане предприятия	9. Выполнение схемы оборудования для размещения солнечной водонагревательной установки на плане предприятия	Обсуждение с магистрантом построенной схемы	Беседа	Важно предварительно подготовить схему предприятия
10. Технико-экономическое обоснование проекта и срок окупаемости	10. Выполнение технико-экономического расчета установки	Обсуждение с магистрантом расчета	Беседа	Важно предварительно подготовить методики расчета
11. Выводы. Оформление результатов	11. Представление всего задания в виде единого документа	Итоговый контроль	Проверка задания	Используется ключ

Вспомогательные задания не нужны.

### Технологии оценки результативности

Для оценки выполнения задания используется нижеприведенный ключ.

#### Ключ:

1. Исходные данные для задания. Правильное формирование – 3 балла. С отклонениями – 1 балл. Неправильное формирование – 0.

2. Расчетные характеристики предприятия. Правильное формирование – 3 балла. С отклонениями – 1 балл. Неправильное формирование – 0.

3. Расчетные характеристики потребляемых ресурсов. Правильное формирование – 3 балла. С отклонениями – 1 балл. Неправильное формирование – 0.

4. Карта солнечной активности местности. Правильное формирование – 3 балла. С отклонениями – 1 балл. Неправильное формирование – 0.

5. Расчет солнечного коллектора. Правильный расчет – 3 балла. С поправками – 1 балл. Неправильный расчет – 0.

6. Обзор солнечных коллекторов. Правильное формирование обзора – 3 балла. С поправками – 1 балл. Неправильное формирование – 0.

7. Выбор солнечного коллектора. Правильное формирование – 3 балла. С поправками – 1 балл. Неправильное формирование – 0.

8. Подбор необходимого оборудования для солнечной водонагревательной установки. Правильное формирование – 3 балла. С поправками – 1 балл. Неправильное формирование – 0.

9. Схема размещения установки на плане предприятия. Правильная схема – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильная схема – 0.

10. Технико-экономическое обоснование проекта и срок окупаемости. Правильное формирование ТЭО – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильное формирование – 0.

11. Выводы. Правильные выводы – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильные выводы – 0.

***Максимальный итог задания – 33 балла.***

## **Технология внедрения**

### **Необходимые ресурсы:**

1. Наличие учебной и методической литературы, посвященной энергии возобновляемых источников энергии.

2. Наличие квалифицированных педагогов, овладевших соответствующими методиками.

3. Наличие компьютерного обеспечения и желательно электронного тренажера, упрощающего расчеты и оформление отдельных пунктов задания.

**«Входная» диагностика обучающихся.** Для входной диагностики можно использовать следующий тест (**правильные ответы выделены жирным шрифтом**):

1. На каких ресурсах базируется традиционная энергетика?
  1. **Уголь, нефть, газ.**
  2. Ветровая энергия, атомная энергия.
  3. Уголь, нефть, газ, солнечная энергия.
  4. Уголь, нефть, газ, энергия волн.
  
2. Какие виды энергии относятся к энергии ВИЭ?
  1. Уголь, нефть, газ, атомная энергия.
  2. **Ветровая энергия, солнечная энергия, энергия волн.**
  3. Уголь, газ, солнечная энергия.
  4. Уголь, нефть, энергия волн.
  
3. В чем основные проблемы традиционной энергетики?
  1. **Парниковый эффект.**
  2. Низкая стоимость.
  3. Высокая эффективность.
  4. Неисчерпаемость.
  
4. Самое большое число атомных электростанций расположено?
  1. **В США.**
  2. Франции.
  3. России.
  4. Германии.
  
5. Страна, обладающая в ЕС наибольшим количеством углеводородных нефтяных ресурсов?
  1. **Норвегия.**
  2. Швеция.
  3. Германия.
  4. Франция.

6. Самый экологически чистый углеводородный ресурс?
1. Нефть.
  2. **Газ.**
  3. Атомная энергия.
  4. Гидроэнергия.
7. Среди ВИЭ наиболее распространены?
1. **Ветрогенераторы.**
  2. Приливные станции.
  3. Солнечные электростанции.
  4. Атомные электростанции.
8. У какого вида топлива выше теплотворная способность?
1. Нефть.
  2. **Газ.**
  3. Биотопливо.
  4. Уголь.
9. Теплота сгорания условного топлива соответствует?
1. Бурый уголь.
  2. Каменный уголь.
  3. Нефть.
  4. **Антрацит.**
10. Какие газы выделяются при горении органического топлива?
1. Водород.
  2. **Окислы серы.**
  3. Аммиак.
  4. Кислород.
11. Куда используется накопленная электрическая энергия в электрохимическом аккумуляторе?
1. На воссоединение зарядов в химической системе.
  2. **На разделение зарядов в химической системе.**
  3. На выделение тепла в химической системе.
  4. На поглощение тепла в химической системе.

12. Для каких целей используются электрические конденсаторы?
1. Для длительного хранения электрической энергии.
  2. **Для кратковременного хранения электрической энергии.**
  3. Для длительного хранения тепловой энергии.
  4. Для хранения электрической энергии в больших масштабах.
13. Для каких целей используются электромагнитные накопители?
1. **Для ограниченного хранения электрической энергии в течение недели или сезона.**
  2. Для кратковременного хранения электрической энергии.
  3. Для длительного хранения химической энергии.
  4. Для хранения электрической энергии в неограниченные сроки.
14. Для каких целей используются буферные аккумулирующие устройства?
1. Для ограниченного хранения электрической энергии в течение недели или сезона.
  2. **Для кратковременного хранения электрической энергии.**
  3. Для длительного хранения химической энергии.
  4. Для хранения электрической энергии в неограниченные сроки.
15. Для каких целей используются емкостные аккумулирующие устройства?
1. **Для ограниченного хранения электрической энергии.**
  2. Для кратковременного хранения электрической энергии.
  3. Для длительного хранения химической энергии.
  4. Для хранения электрической энергии в неограниченные сроки.
16. Какие устройства относятся к механическим аккумулирующим устройствам?
1. **Гидроаккумулирующая электростанция, маховик, воздухоаккумулирующая установка.**
  2. Термохимический накопитель, маховик, воздухоаккумулирующая установка.
  3. Маховик, воздухоаккумулирующая установка, электрохимический аккумулятор.
  4. Водяной экономайзер, маховик, воздухоаккумулирующая установка.

17. Какие устройства относятся к химическим аккумулирующим устройствам?

1. **Аккумуляторная батарея, термохимический накопитель, маховик, воздухоаккумулирующая установка.**
2. Аккумуляторная батарея, термохимический накопитель.
3. Термохимический накопитель, воздухоаккумулирующая установка.
4. Аккумуляторная батарея, термохимический накопитель, маховик.

18. Какие устройства относятся к аккумулирующим устройствам явной теплоты?

1. **Гравий, щебень, галька, бетон, вода.**
2. Вода, воздух, парафин, этиленгликоль.
3. Соль, вода, воздух, гидраты.
4. Хлор, фтор, углерод, парафин.

19. Какая теплота используется при применении парафина как аккумулирующего вещества?

1. Теплота парообразования.
2. **Теплота плавления.**
3. Теплота затвердевания.
4. Теплота воспламенения.

20. Какие вещества, аккумулирующие тепло, Вы знаете?

1. Воздух, вода, грунт, камень, парафин, водород.
2. **Вода, грунт, камень, парафин, гидраты.**
3. Вода, грунт, камень, парафин, кислород, воздух.
4. Воздух, вода, грунт, камень, парафин, азот.

21. Какие вещества, аккумулирующие электрическую энергию, Вы знаете?

1. Воздух, вода, химические вещества, камень, парафин, водород.
2. Вода, грунт, камень, парафин, гидраты.
3. Вода, грунт, камень, парафин, кислород, воздух.
4. **Воздух, вода, химические вещества, водород.**

Если набрано менее 60 % правильных ответов, то это свидетельствует о недостаточной подготовке студентов для выполнения заданий.

**Дополнительная подготовка обучающихся** – изучение приведенной выше литературы или других источников, посвященных энергии ВИЭ (табл. 2).

**Дополнительная подготовка педагогов.** Педагоги должны в полной мере владеть всеми основными методиками обучения студентов, основанными на современных и классических теориях обучения, иметь теоретическую подготовку и опыт практической работы на промышленных предприятиях. Необходимы дополнительные знания по использованию компьютерных программ и технологий поиска информации по различным базам данных. Нужно уметь организовать учебный процесс, применяя методы интерактивных технологий, а также используя личностно-ориентированный подход к обучению магистрантов (см. табл. 2).

Таблица 2

Возможные сложности использования	Пути преодоления выделенных сложностей
У педагогов отсутствует необходимая квалификация и они не могут осуществить эффективное консультирование	Повышение квалификации педагогов, изучение методик, самообразование с помощью указанных выше источников
Отсутствует необходимая учебно-методическая литература	Основы используемых методик можно найти в открытом доступе в Интернете. Следует докупить (переиздать) необходимую литературу
У студентов отсутствуют первичные знания, что не позволяет им понять и использовать требуемые методики	Консультирование педагогов, изучение учебно-методической литературы и источников Интернета, самообразование
Отсутствуют электронные средства информации, Интернет, калькуляторы	Расчеты могут быть осуществлены вручную (с помощью калькулятора) или программ типа excel, а графики построены с помощью классических графических программ, встроенных в Word и аналогичных им

## ЗАДАНИЕ 2

### РАСЧЕТ И ПОДБОР ВЕТРОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Описание проблемной ситуации.* Вы изучаете пути возможного применения на промышленном предприятии ветровой энергетической установки для получения электрической энергии заданной мощности вместо традиционного источника энергии.

#### Исходные данные для проектирования

1. Молочное предприятие мощностью 5 т молочных изделий в сутки. Месторасположение – Ленинградская область.
2. Птицефабрика на 1500 птиц. Месторасположение – Московская область.
3. Хлебозавод мощностью 5 т хлебобулочных изделий в сутки. Месторасположение – Краснодарский край.
4. Мясокомбинат мощностью 5 т мясных изделий в сутки. Месторасположение – Красноярский край.
5. Автотранспортное предприятие на 15 грузовых автомобилей. Месторасположение – Дальний Восток.
6. Сельскохозяйственное предприятие мощностью 50 голов скота. Месторасположение – Калининградская область.

1. Исходные данные для задания. Предприятия расположены в различных регионах РФ с разной ветровой активностью. Для принятия решения по применению ветровой энергетической установки необходимо теоретически изучить данную отрасль промышленности.

2. Расчетные характеристики предприятия. Определить по справочным данным удельные нормы расхода энергии и сырья для производства продукции и ведения хозяйственной деятельности. Данные по расходу сырья и энергоносителей свести в таблицу.

3. Расчетные характеристики потребляемых ресурсов. Рассчитать необходимое количество потребляемой электрической энергии и перевести ее в количество потребляемого вида топлива для производства данного вида энергии. На основании данных по расходу электрической энергии провести подбор ветровой энергетической установки.

4. Карта ветровой активности местности. Определить ветровую мощность зоны расположения предприятия.

5. Выполнить расчеты ветровой энергетической установки. Рассчитать мощность и размеры ветрогенераторов.

6. Расчет ветрогенератора. Выполнить расчеты согласно методикам.

7. Обзор ветрогенераторов. Подбор ветровой энергетической установки необходимо выполнить, изучив литературу по данному вопросу и используя Интернет-ресурсы.

8. Выбор ветрогенератора. По справочникам выбрать типоразмеры ветрогенераторов.

9. Подбор необходимого оборудования для ветровой энергетической установки. Подобрать аккумуляторы энергии и другое оборудование.

10. Схема размещения установки на плане предприятия. Выполнить графическое расположение установки на плане завода.

11. Техничко-экономическое обоснование проекта и срок окупаемости. Выполнить технико-экономические расчеты. Рассчитать срок окупаемости проекта

12. Сделать выводы.

### **Информация, необходимая студенту для выполнения задания, или указание источников получения информации**

Используйте в качестве источников необходимой информации:

1. *Баранов Н.Н.* Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии: Учеб. пособие. – М.: Изд. дом МЭИ, 2012. – 384 с.

2. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / П.П. Безруких и др. – СПб.: Наука, 2002. – 314 с.

3. *Сибикин Ю.Д.* Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учеб. пособие. – М.: КНОРУС, 2010. – 232 с.

Программное обеспечение – системы matcad и curverexpert.

## Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы

Ресурсы электронных систем, *доступных для использования в университете:*

1. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=171&pl1\\_id=644](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=171&pl1_id=644)

Издательство «Лань»

2. Электронный журнал – Режим доступа к журн.: <http://www.open-mechanics.com/journals>

3. Электронно-библиотечная система. Электронные книги по ВИЭ – Дели принт, 2005. – Режим доступа: <http://mppnik.ru/load/rendi/19-1-0-165>

4. Электронно-библиотечная система. Электронные книги по ВИЭ. – М: Пробел – 2000, 2011. – 196 с. – Режим доступа: <http://www.diagram.com.ua/library/index.shtml>

Журналы:

- Промышленная энергетика.
- Сантехника, отопление, кондиционирование.

Реферативные журналы:

- Оборудование пищевой промышленности.
- Экономика отраслей пищевой промышленности.

1. <http://www.open-mechanics.com/journals> Дидиков А.Е. К вопросу использования альтернативных источников солнечной энергии в системах теплоснабжения промышленных бытовых потребителей: Статья. СПб: СПбГУНиПТ, 2012.

2. <http://www.hr-culture.net/content/view/70/48/>

3. <http://psyfactor.org/personal/personal18-01.htm>

4. [http://www.pmbc.ru/pub\\_3.php](http://www.pmbc.ru/pub_3.php)

5. Другие книги тех же авторов и другие источники.

### Формулировка задания

Рассчитайте и постройте ветровую энергетическую установку для конкретного предприятия на основании исходных данных для расчета. Сделайте вывод о возможности применения ветровой энергетической установки для данной отрасли и для данного региона

на основании экономических расчетов окупаемости проекта. Обоснуйте свой выбор ветровой энергетической установки.

Бланк выполнения задания: лист А4:

1. Исходные данные для задания.
  2. Расчетные характеристики предприятия.
  3. Расчетные характеристики потребляемых ресурсов.
  4. Карта ветровой активности местности.
  5. Расчет ветрогенератора.
  6. Обзор ветрогенераторов.
  7. Выбор ветрогенератора.
  8. Подбор необходимого оборудования для ветровой энергетической установки.
  9. Схема размещения установки на плане предприятия.
  10. Технико-экономическое обоснование проекта и срок окупаемости.
  11. Выводы.
- Организация выполнения задания 2 приведена в табл. 3.

Таблица 3

Основные этапы выполнения задания	Деятельность студентов на данном этапе	Деятельность преподавателя на данном этапе	Используемые технологии обучения и преподавания	Комментарии и методические указания
1. Исходные данные для задания	Изучение отрасли промышленности конкретного предприятия	Ответы на возникающие вопросы	Консультирование	Не следует подменять студента или повторять материал лекций (учебных пособий)
2. Расчетные характеристики предприятия	1. Определение типа предприятия. 2. Определение видов производимой продукции. 3. План-схема предприятия	Отслеживание хода осуществления процесса формирования информации по предприятию	Мониторинг процесса	–

Основные этапы выполнения задания	Деятельность студентов на данном этапе	Деятельность преподавателя на данном этапе	Используемые технологии обучения и преподавания	Комментарии и методические указания
3. Расчетные характеристики потребляемых ресурсов	3. Определение видов расходуемого сырья и энергии	Обсуждение с магистрантом сделанного им выбора	Беседа	Важно не упустить из виду основные виды потребляемых ресурсов
4. Карта ветровой активности местности	4. Определение мощности ветровой активности местности расположения предприятия	Обсуждение с магистрантом сделанного им выбора	Беседа	Важно предварительно подготовить карту
5. Расчет ветрогенератора	5. Выполнить расчет ветрогенератора по методике расчета	Обсуждение с магистрантом сделанного им расчета	Беседа	Важно предварительно подготовить методику
6. Обзор ветрогенераторов	6. Выполнить обзор ветрогенераторов по справочникам	Обсуждение с магистрантом сделанного им обзора	Беседа	Важно предварительно подготовить Интернет-обзор ветрогенераторов
7. Выбор ветрогенератора	7. Выполнить подбор ветрогенератора по справочникам	Обсуждение с магистрантом сделанного им выбора	Беседа	Важно предварительно подготовить Интернет-обзор ветрогенераторов
8. Подбор необходимого оборудования для ветровой энергетической установки	8. Выполнить подбор оборудования для ветровой энергетической установки по справочникам	Обсуждение с магистрантом сделанного им выбора	Беседа	Важно предварительно подготовить Интернет-обзор оборудования

Основные этапы выполнения задания	Деятельность студентов на данном этапе	Деятельность преподавателя на данном этапе	Используемые технологии обучения и преподавания	Комментарии и методические указания
9. Схема размещения установки на плане предприятия	9. Выполнить схему оборудования для размещения ветровой установки на плане предприятия	Обсуждение с магистрантом построенной схемы	Беседа	Важно предварительно подготовить схему предприятия
10. Технико-экономическое обоснование проекта и срок окупаемости	10. Выполнить технико-экономический расчет установки	Обсуждение с магистрантом расчета	Беседа	Важно предварительно подготовить методики расчета
11. Выводы. Оформление результатов	11. Представить все задание в виде единого документа	Итоговый контроль	Проверка задания	Используется ключ

Вспомогательные задания не нужны.

### Технологии оценки результативности

Для оценки выполнения задания используется нижеприведенный ключ.

#### Ключ:

1. Исходные данные для задания. Правильное формирование – 3 балла. Неправильное формирование – 0.

2. Расчетные характеристики предприятия. Правильное формирование – 3 балла. С отклонениями – 1 балл. Неправильное формирование – 0.

3. Расчетные характеристики потребляемых ресурсов. Правильное формирование – 3 балла. С отклонениями – 1 балл. Неправильное формирование – 0.

4. Карта ветровой активности местности. Правильное формирование – 3 балла. С отклонениями – 1 балл. Неправильное формирование – 0.

5. Расчет ветрогенератора. Правильный расчет – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильный расчет – 0.

6. Обзор ветрогенераторов. Правильное формирование обзора – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильное формирование – 0.

7. Выбор ветрогенератора. Правильный выбор – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильное формирование – 0.

8. Подбор необходимого оборудования для ветровой энергетической установки. Правильное формирование – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильное формирование – 0.

9. Схема размещения установки на плане предприятия. Правильная схема – 3 балла. С поправками – 1 балл. Неправильная схема – 0.

10. Технико-экономическое обоснование проекта и срок окупаемости. Правильное формирование ТЭО – 3 балла. С поправками – 1 балл. Неправильное формирование – 0.

11. Выводы. Правильные выводы – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильные выводы – 0.

***Максимальный итог задания – 33 балла.***

### **Технология внедрения**

#### **Необходимые ресурсы:**

1. Наличие учебной и методической литературы, посвященной энергии возобновляемых источников энергии.

2. Наличие квалифицированных педагогов, овладевших соответствующими методиками.

3. Наличие компьютерного обеспечения и желательно электронного тренажера, упрощающего расчеты и оформление отдельных пунктов задания.

**«Входная» диагностика обучающихся.** Для входной диагностики можно использовать следующий тест (**правильные ответы выделены жирным шрифтом**):

1. На каких ресурсах базируется традиционная энергетика?

1. **Уголь, нефть, газ.**

2. Ветровая энергия, атомная энергия.

3. Уголь, нефть, газ, солнечная энергия.
  4. Уголь, нефть, газ, энергия волн.
2. Какие виды энергии относятся к энергии ВИЭ?
    1. Уголь, нефть, газ, атомная энергия.
    2. **Ветровая энергия, солнечная энергия, энергия волн.**
    3. Уголь, газ, солнечная энергия.
    4. Уголь, нефть, энергия волн.
3. В чем основные проблемы традиционной энергетики?
    1. **Парниковый эффект.**
    2. Низкая стоимость.
    3. Высокая эффективность.
    4. Неисчерпаемость.
4. В какой последовательности расположились страны по числу ветровых электростанций в порядке убывания?
    1. США, Испания, Австрия.
    2. Франции, Испания, США.
    3. России, Испания, США.
    4. **Германии, Испания, США.**
5. Где в РФ сосредоточено около 30 % ветрового потенциала?
    1. **Дальний Восток.**
    2. Западная Сибирь.
    3. Север РФ.
    4. Остальные районы.
6. В какой стране была построена в 1931 г. самая крупная в мире ветроэлектростанция мощностью 100 кВт?
    1. Австрия.
    2. **Россия.**
    3. Германия.
    4. США.
7. Среди ВИЭ наиболее распространены?
    1. **Ветрогенераторы.**
    2. Приливные станции.

3. Солнечные электростанции.
  4. Атомные электростанции.
8. По каким признакам классифицируют ветроэнергетические установки?
1. **По мощности, числу лопастей, оси вращения.**
  2. По количеству фаз, мощности, числу лопастей, оси вращения.
  3. По скорости, числу лопастей, оси вращения.
  4. По высоте, числу лопастей, оси вращения.
9. От чего зависит ветровая энергия?
1. От скорости, силы ветра, температуры.
  2. От скорости, силы ветра, направления ветра.
  3. **От скорости и силы ветра.**
  4. От скорости и силы ветра, направления ветра и температуры.
10. Для каких целей используют ветроэнергетические установки?
1. Для зарядки электрических устройств, накопления энергии, отопления, нагрева воды.
  2. **Для зарядки электрических устройств, подъема воды, отопления, нагрева воды.**
  3. Для зарядки электрических устройств, подъема воды, снижения температуры воздуха, нагрева воды.
  4. Для разрядки электрических устройств, подъема воды, затопления территорий, нагрева воды.

Если набрано менее 60 % правильных ответов, то это свидетельствует о недостаточной подготовке студентов для выполнения заданий.

**Дополнительная подготовка обучающихся** – изучение приведенной выше литературы или других источников, посвященных энергии ВИЭ (табл. 4).

**Дополнительная подготовка педагогов.** Педагоги должны в полной мере владеть всеми основными методиками обучения студентов, основанными на современных и классических теориях обучения, иметь теоретическую подготовку и опыт практической работы на промышленных предприятиях. Необходимы дополнительные знания по использованию компьютерных программ и технологий

поиска информации по различным базам данных. Нужно уметь организовать учебный процесс с помощью методов интерактивных технологий с применением личностно-ориентированного подхода к обучению магистрантов (см. табл. 4).

Таблица 4

Возможные сложности использования	Пути преодоления выделенных сложностей
У педагогов отсутствует необходимая квалификация, и они не могут осуществить эффективное консультирование	Повышение квалификации педагогов, изучение методик, самообразование с помощью указанных выше источников
Отсутствует необходимая учебно-методическая литература	Основы используемых методик можно найти в открытом доступе в Интернете. Следует докупить (переиздать) необходимую литературу
У студентов отсутствуют первичные знания, что не позволяет им понять и использовать требуемые методики	Консультирование педагогов, изучение учебно-методической литературы и источников Интернета, самообразование
Отсутствуют электронные средства информации, Интернет, калькуляторы	Расчеты могут быть осуществлены вручную (с помощью калькулятора) или программ типа excel, а графики построены с помощью классических графических программ, встроенных в Word и аналогичных им

### **ЗАДАНИЕ 3**

## **РАСЧЕТ И ПОДБОР АККУМУЛЯТОРОВ ТЕПЛА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

*Описание проблемной ситуации.* Вы изучаете пути возможного применения на промышленном предприятии солнечной водонагревательной установки с аккумулятором тепла и ветровой энергетической установки с аккумулятором энергии заданной мощности вместо традиционного источника энергии.

#### **Исходные данные для проектирования**

1. Молочное предприятие мощностью 5 т молочных изделий в сутки. Месторасположение – Ленинградская область.

2. Птицефабрика на 1500 птиц. Месторасположение – Московская область.

3. Хлебозавод мощностью 5 т хлебобулочных изделий в сутки. Месторасположение – Краснодарский край.

4. Мясокомбинат мощностью 5 т мясных изделий в сутки. Месторасположение – Красноярский край.

5. Автотранспортное предприятие на 15 грузовых автомобилей. Месторасположение – Дальний Восток.

6. Сельскохозяйственное предприятие мощностью 50 голов скота. Месторасположение – Калининградская область.

1. Исходные данные для задания. Предприятия расположены в различных регионах РФ с разной ветровой и солнечной активностью. Для принятия решения по применению ветряной энергетической установки необходимо использовать данные практических работ 1 и 2.

2. Взять за основу расчетные характеристики предприятий из практических работ 1 и 2. Данные по расходу сырья и энергоносителей использовать из практических работ 1 и 2, свести их в таблицу.

3. Расчетные характеристики потребляемых ресурсов и энергии взять из практических работ 1 и 2.

4. Расчет теплового аккумулятора. Расчет электрического аккумулятора. Выполнить расчеты согласно методикам.

5. Обзор аккумуляторов тепла и электрической энергии. Подбор аккумуляторов необходимо выполнить, изучив литературу по данному вопросу и используя Интернет-ресурсы.

6. Выбор аккумулятора. По справочникам выбрать типоразмеры аккумулятора.

7. Подбор необходимого оборудования для аккумуляторной установки. Подобрать аккумуляторы тепла и электрической энергии.

8. Схема размещения аккумуляторной установки на плане предприятия. Выполнить графическое расположение установки на плане завода.

9. Техничко-экономическое обоснование проекта и срок окупаемости. Провести технико-экономические расчеты. Рассчитать срок окупаемости проекта.

10. Сделать выводы.

### **Информация, необходимая студенту для выполнения задания, или указание источников получения информации**

Используйте в качестве источников необходимой информации:

1. *Амерханов Р.А.* Вопросы теории и инновационных решений при использовании гелиоэнергетических систем. – М.: Энергоатомиздат, 2009. – 504 с.

2. *Баранов Н.Н.* Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии: Учеб. пособие. – М.: Изд. дом МЭИ, 2012. – 384 с.

3. ГОСТ Р 51595– 2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Требования к конструкции. – М.: Госстандарт России, 2000.

4. ГОСТ 51594–2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Общие технические условия. – М.: Госстандарт, 2000.

5. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / П.П. Безруких и др. – СПб.: Наука, 2002. – 314 с.

6. *Сибикин Ю.Д.* Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учеб. пособие. – М.: КНОРУС, 2010. – 232 с.

7. Солнечная энергетика: Учеб. пособие для вузов / В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина. и др. – М.: Изд. дом МЭИ, 2011. – 276 с.

8. Солнечные коллекторы, совмещенные с аккумуляторами теплоты / Р.А. Амерханов, К.А. Гарькавый, М.Е. Ярошенко и др. // Известия Академии промышленной экологии. 2002. № 4. С. 47–49.

9. Сотников О.А., Трубин В.С., Григорьев В.А. Аккумуляторы теплоты теплогенерирующих систем теплоснабжения // Экологический вестник России. 2008. №1. С. 13–16.

10. Чудинов Д.М. Определение эффективности использования солнечных систем теплоснабжения. – Воронеж, 2007. – 18 с.

Программное обеспечение – системы matcad и curverexpert.

Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы

Ресурсы электронных систем, *доступных для использования в университете:*

1. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=171&pl1\\_id=644](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=171&pl1_id=644)

Издательство «Лань»

2. Электронный журнал – Режим доступа к журн.: <http://www.open-mechanics.com/journals>

3. Электронно-библиотечная система. Электронные книги по ВИЭ – Дели принт, 2005. – Режим доступа: <http://mppnik.ru/load/rendi/19-1-0-165>

4. Электронно-библиотечная система. Электронные книги по ВИЭ. – М: Пробел–2000, 2011–196с. – Режим доступа: <http://www.diagram.com.ua/library/index.shtml>

Журналы:

– Промышленная энергетика.

– Сантехника, отопление, кондиционирование.

Реферативные журналы

– Оборудование пищевой промышленности.

– Экономика отраслей пищевой промышленности.

1. <http://www.open-mechanics.com/journals> Дидиков А.Е. К вопросу использования альтернативных источников солнечной энергии в системах теплоснабжения промышленных бытовых потребителей: Статья. СПб: СПбГУНиПТ, 2012

2. <http://www.hr-culture.net/content/view/70/48/>

3. <http://psyfactor.org/personal/personal18-01.htm>
4. [http://www.pmbc.ru/pub\\_3.php](http://www.pmbc.ru/pub_3.php)
5. Другие книги тех же авторов и другие источники.

### **Формулировка задания**

Рассчитайте и постройте схему аккумулирования тепловой и электрической энергии для солнечной водонагревательной установки и ветровой энергетической установки для конкретного предприятия на основании исходных данных для расчета. Сделайте вывод о возможности применения аккумуляторов энергии для солнечных систем нагрева и ветровой энергетической установки для данной отрасли и для данного региона на основании экономических расчетов окупаемости проекта. Обоснуйте свой выбор аккумулятора энергии.

Бланк выполнения задания: лист А4:

1. Исходные данные для задания. Необходимо использовать данные практических работ 1 и 2.
2. Взять за основу расчетные характеристики предприятия из практических работ 1 и 2.
3. Расчетные характеристики потребляемых ресурсов и энергии – из практических работ 1 и 2.
4. Расчет теплового аккумулятора. Расчет электрического аккумулятора. Выполнить расчеты согласно методикам.
5. Обзор аккумуляторов тепла и электрической энергии. Подбор аккумуляторов необходимо выполнить, изучив литературу по данному вопросу и используя Интернет-ресурсы.
6. Выбор аккумулятора. По справочникам выбрать типоразмеры аккумулятора.
7. Подбор необходимого оборудования для аккумуляторной установки. Подобрать аккумуляторы тепла и электрической энергии.
8. Схема размещения аккумуляторной установки на плане предприятия. Выполнить графическое расположение установки на плане завода.
9. Техничко-экономическое обоснование проекта и срок окупаемости. Провести технико-экономические расчеты. Рассчитать срок окупаемости проекта.
10. Сделайте выводы.

Организация выполнения задания 3 приведена в табл. 5

Таблица 5

Основные этапы выполнения задания	Деятельность студентов на данном этапе	Деятельность преподавателя на данном этапе	Используемые технологии обучения и преподавания	Комментарии и методические указания
1. Исходные данные для задания	1. Используются данные практических занятий 1 и 2	Ответы на возникающие вопросы	Консультирование	Не следует подменять студента или повторять материал лекций (учебных пособий)
2. Расчетные характеристики предприятия	2. Используются данные практических занятий 1 и 2	Отслеживание хода осуществления процесса формирования информации по предприятию	Мониторинг процесса	–
3. Расчетные характеристики потребляемых ресурсов	3. Используются данные практических занятий 1 и 2	Обсуждение с магистрантом сделанного им расчета	Беседа	Важно не упустить из виду основные виды потребляемых ресурсов
4. Расчет аккумулятора тепла и электроэнергии	4. Выполнить расчет аккумулятора тепла и электроэнергии по методике расчета	Обсуждение с магистрантом сделанного им расчета	Беседа	Важно предварительно подготовить методику
5. Обзор аккумулятора тепла и электроэнергии	5. Выполнить обзор аккумулятора тепла и электроэнергии по справочникам	Обсуждение с магистрантом сделанного им расчета	Беседа	Важно предварительно подготовить Интернет-обзор аккумулятора тепла и электроэнергии

Основные этапы выполнения задания	Деятельность студентов на данном этапе	Деятельность преподавателя на данном этапе	Используемые технологии обучения и преподавания	Комментарии и методические указания
6. Выбор аккумулятора тепла и электроэнергии	6. Выполнить подбор аккумулятора тепла и электроэнергии по справочникам	Обсуждение с магистрантом сделанного им выбора	Беседа	Важно предварительно подготовить Интернет-обзор аккумулятора тепла и электроэнергии
7. Подбор необходимого оборудования для аккумулятора тепла и электроэнергии	7. Выполнить подбор оборудования для аккумулятора тепла и электроэнергии по справочникам	Обсуждение с магистрантом сделанного им выбора	Беседа	Важно предварительно подготовить Интернет-обзор оборудования
8. Схема размещения установки аккумулятора тепла и электроэнергии на плане предприятия	8. Выполнить схему оборудования для размещения аккумулятора тепла и электроэнергии на плане предприятия	Обсуждение с магистрантом построенной схемы	Беседа	Важно предварительно подготовить схему предприятия
9. Технико-экономическое обоснование проекта и срок окупаемости	9. Выполнить технико-экономический расчет установки	Обсуждение с магистрантом расчета	Беседа	Важно предварительно подготовить методики расчета
10. Выводы. Оформление результатов	10. Представить все задание в виде единого документа	Итоговый контроль	Проверка задания	Используется ключ

Вспомогательные задания не нужны.

## Технологии оценки результативности

Для оценки выполнения задания используется нижеприведенный ключ.

### **Ключ:**

1. Исходные данные для задания. Правильное формирование – 3 балла. С отклонениями – 2 балла. Неправильное формирование – 0.

2. Расчетные характеристики предприятия. Правильное формирование – 3 балла. С отклонениями – 2 балла. Неправильное формирование – 0.

3. Расчетные характеристики потребляемых ресурсов. Правильное формирование – 3 балла. С отклонениями – 2 балла. Неправильное формирование – 0.

4. Расчет аккумулятора тепла и электрической энергии. Правильный расчет – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильный расчет – 0.

5. Обзор аккумулятора тепла и электроэнергии. Правильное формирование обзора – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильное формирование – 0.

6. Выбор аккумулятора тепла и электроэнергии. Правильный выбор – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильное формирование – 0.

7. Подбор необходимого оборудования для аккумулятора тепла и электроэнергии. Правильное формирование – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильное формирование – 0.

8. Схема размещения установки аккумулятора тепла и электроэнергии на плане предприятия. Правильная схема – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильная схема – 0.

9. Технико-экономическое обоснование проекта и срок окупаемости. Правильное формирование ТЭО – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильное формирование – 0.

10. Выводы. Правильные выводы – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильные выводы – 0.

***Максимальный итог задания – 30 баллов.***

## Технология внедрения

### Необходимые ресурсы:

1. Наличие учебной и методической литературы, посвященной энергии возобновляемых источников энергии.
2. Наличие квалифицированных педагогов, овладевших соответствующими методиками.
3. Наличие компьютерного обеспечения и желательно электронного тренажера, упрощающего расчеты и оформление отдельных пунктов задания.

**«Входная» диагностика обучающихся.** Для входной диагностики можно использовать следующий тест (**правильные ответы выделены жирным шрифтом**):

1. Куда используется накопленная электрическая энергия в электрохимическом аккумуляторе?
  1. На воссоединение зарядов в химической системе.
  2. **На разделение зарядов в химической системе.**
  3. На выделение тепла в химической системе.
  4. На поглощение тепла в химической системе.
2. Для каких целей используются электрические конденсаторы?
  1. Для длительного хранения электрической энергии.
  2. **Для кратковременного хранения электрической энергии.**
  3. Для длительного хранения тепловой энергии.
  4. Для хранения электрической энергии в больших масштабах.
3. Для каких целей используются электромагнитные накопители?
  1. **Для ограниченного хранения электрической энергии в течение недели или сезона.**
  2. Для кратковременного хранения электрической энергии.
  3. Для длительного хранения химической энергии.
  4. Для хранения электрической энергии в неограниченные сроки.
4. Для каких целей используются буферные аккумулирующие устройства?

1. Для ограниченного хранения электрической энергии в течение недели или сезона.
  2. **Для кратковременного хранения электрической энергии.**
  3. Для длительного хранения химической энергии.
  4. Для хранения электрической энергии в неограниченные сроки.
5. Для каких целей используются емкостные аккумулирующие устройства?
1. **Для ограниченного хранения электрической энергии.**
  2. Для кратковременного хранения электрической энергии.
  3. Для длительного хранения химической энергии.
  4. Для хранения электрической энергии в неограниченные сроки.
6. Какие устройства относятся к механическим аккумулирующим устройствам?
1. **Гидроаккумулирующая электростанция, маховик, воздухоаккумулирующая установка.**
  2. Термохимический накопитель, маховик, воздухоаккумулирующая установка.
  3. Маховик, воздухоаккумулирующая установка, электрохимический аккумулятор.
  4. Водяной экономайзер, маховик, воздухоаккумулирующая установка.
7. Какие устройства относятся к химическим аккумулирующим устройствам?
1. **Аккумуляторная батарея, термохимический накопитель, маховик, воздухоаккумулирующая установка.**
  2. Аккумуляторная батарея, термохимический накопитель.
  3. Термохимический накопитель, воздухоаккумулирующая установка.
  4. Аккумуляторная батарея, термохимический накопитель, маховик.
8. Какие устройства относятся к аккумулирующим устройствам явной теплоты?
1. **Гравий, щебень, галька, бетон, вода.**
  2. Вода, воздух, парафин, этиленгликоль.

3. Соль, вода, воздух, гидраты.
  4. Хлор, фтор, углерод, парафин.
9. Какая теплота применяется при использовании парафина как аккумулирующего вещества?
1. Теплота парообразования.
  2. **Теплота плавления.**
  3. Теплота затвердевания.
  4. Теплота воспламенения.
10. Какие вещества, аккумулирующие тепло, Вы знаете?
1. Воздух, вода, грунт, камень, парафин, водород.
  2. **Вода, грунт, камень, парафин, гидраты.**
  3. Вода, грунт, камень, парафин, кислород, воздух.
  4. Воздух, вода, грунт, камень, парафин, азот.
11. Какие вещества, аккумулирующие электрическую энергию, Вы знаете?
1. Воздух, вода, химические вещества, камень, парафин, водород.
  2. Вода, грунт, камень, парафин, гидраты.
  3. Вода, грунт, камень, парафин, кислород, воздух.
  4. **Воздух, вода, химические вещества, водород.**

Если набрано менее 60 % правильных ответов, то это свидетельствует о недостаточной подготовке студентов для выполнения заданий.

**Дополнительная подготовка обучающихся** – изучение приведенной выше литературы или других источников, посвященных энергии ВИЭ (табл. 6).

**Дополнительная подготовка педагогов.** Педагоги должны в полной мере владеть всеми основными методиками обучения студентов, основанными на современных и классических теориях обучения, иметь теоретическую подготовку и опыт практической работы на промышленных предприятиях. Необходимы дополнительные знания по использованию компьютерных программ и технологий поиска информации по различным базам данных. Нужно уметь организовать учебный процесс с помощью интерактивных технологий с применением лично-ориентированного подхода к обучению магистрантов (см. табл. 6).

Таблица 6

Возможные сложности использования	Пути преодоления выделенных сложностей
У педагогов отсутствует необходимая квалификация, и они не могут осуществить эффективное консультирование	Повышение квалификации педагогов, изучение методик, самообразование с помощью указанных выше источников
Отсутствует необходимая учебно-методическая литература	Основы используемых методик можно найти в открытом доступе в Интернете. Следует докупить (переиздать) необходимую литературу
У студентов отсутствуют первичные знания, что не позволяет им понять и использовать требуемые методики	Консультирование педагогов, изучение учебно-методической литературы и источников Интернета, самообразование
Отсутствуют электронные средства информации, Интернет, калькуляторы	Расчеты могут быть осуществлены вручную (с помощью калькулятора) или программ типа excel, а графики построены с помощью классических графических программ, встроенных в Word и аналогичных им

## ЗАДАНИЕ 4

### РАСЧЕТ И ПОДБОР КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛА И ЭНЕРГИИ НА БАЗЕ ВИЭ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Описание проблемной ситуации.* Вы изучаете пути возможного применения на промышленном предприятии комплексной системы производства тепла и электрической энергии на базе ВИЭ с использованием солнечной водонагревательной установки с аккумулятором тепла и ветровой энергетической установки с аккумулятором электрической энергии заданной мощности вместо традиционного источника энергии.

#### Исходные данные для проектирования

1. Молочное предприятие мощностью 5 т молочных изделий в сутки. Месторасположение – Ленинградская область.
2. Птицефабрика на 1500 птиц. Месторасположение – Московская область.
3. Хлебозавод мощностью 5 т хлебобулочных изделий в сутки. Месторасположение – Краснодарский край.
4. Мясокомбинат мощностью 5 т мясных изделий в сутки. Месторасположение – Красноярский край.
5. Автотранспортное предприятие на 15 грузовых автомобилей. Месторасположение – Дальний Восток.
6. Сельскохозяйственное предприятие мощностью 50 голов скота. Месторасположение – Калининградская область.

1. Исходные данные для задания. Предприятия расположены в различных регионах РФ с разной ветровой и солнечной активностью. Для принятия решения по применению комплексной системы производства тепла и электрической энергии на базе ВИЭ с применением солнечной водонагревательной установки с аккумулятором тепла и ветровой энергетической установки с аккумулятором электрической энергии необходимо использовать данные практических работ 1–3.

2. Взять за основу расчетные характеристики предприятия из практических работ 1–3. Данные по расходу сырья и энергоносителей использовать из практических работ 1–3, свести их в таблицу.

3. Расчетные характеристики потребляемых ресурсов и энергии использовать из практических работ 1 и 3.

4. Расчет комплексной системы производства тепла и электрической энергии на базе ВИЭ с использованием солнечной водонагревательной установки с аккумулятором тепла и ветряной энергетической установки с аккумулятором электрической энергии. Расчет электрического аккумулятора. Выполнить расчеты согласно методикам.

5. Обзор комплексной системы производства тепла и электрической энергии на базе ВИЭ с использованием солнечной водонагревательной установки с аккумулятором тепла, и ветровой энергетической установки с аккумулятором электрической энергии. Подбор системы необходимо выполнить, изучив литературу по данному вопросу и используя Интернет-ресурсы.

6. Выбор комплексной системы производства тепла и электрической энергии на базе ВИЭ с использованием солнечной водонагревательной установки с аккумулятором тепла и ветровой энергетической установки с аккумулятором электрической энергии. По справочникам выбрать типоразмеры аккумулятора.

7. Подбор необходимого оборудования для комплексной системы производства тепла и электрической энергии на базе ВИЭ с использованием солнечной водонагревательной установки с аккумулятором тепла и ветровой энергетической установки с аккумулятором электрической энергии. Подобрать необходимое оборудование.

8. Схема размещения комплексной системы производства тепла и электрической энергии на базе ВИЭ с использованием солнечной водонагревательной установки с аккумулятором тепла и ветровой энергетической установки с аккумулятором электрической энергии на плане предприятия. Выполнить графическое расположение установки на плане завода.

9. Техничко-экономическое обоснование проекта и срок окупаемости. Провести технико-экономические расчеты. Рассчитать срок окупаемости проекта.

10. Сделать выводы.

## **Информация, необходимая студенту для выполнения задания, или указание источников получения информации**

Используйте в качестве источников необходимой информации:

1. *Амерханов Р.А.* Вопросы теории и инновационных решений при использовании гелиоэнергетических систем. – М.: Энергоатомиздат, 2009. – 504 с.

2. *Баранов Н.Н.* Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии: Учеб. пособие. – М.: Изд. дом МЭИ, 2012. – 384 с.

3. ГОСТ Р 51595–2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Требования к конструкции. – М.: Госстандарт России, 2000.

4. ГОСТ 51594–2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Общие технические условия. – М.: Госстандарт, 2000.

5. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / П.П. Безруких и др. – СПб.: Наука, 2002. – 314 с.

6. *Сибикин Ю.Д.* Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учеб. пособие. – М.: КНОРУС, 2010. – 232 с.

7. Солнечные коллекторы, совмещенные с аккумуляторами теплоты / Р.А. Амерханов, К.А. Гарькавый, М.Е. Ярошенко и др. // Известия Академии промышленной экологии. 2002. № 4. С.47–49.

8. Солнечная энергетика: Учеб. пособие для вузов / В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина и др. – М.: Изд. дом МЭИ, 2011. – 276 с.

9. *Сотников О.А., Трубин В.С., Григорьев В.А.* Аккумуляторы теплоты теплогенерирующих систем теплоснабжения // Экологический вестник России. 2008. № 1. С. 13–16.

10. *Чудинов Д.М.* Определение эффективности использования солнечных систем теплоснабжения. – Воронеж, 2007. – 18 с.

Программное обеспечение – системы matcad и curverexpert.

Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы

Ресурсы электронных систем, *доступных для использования в университете:*

1. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=171&pl1\\_id=644](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=171&pl1_id=644)

Издательство «Лань»

2. Электронный журнал – Режим доступа к журн.: <http://www.open-mechanics.com/journals>

3. Электронно-библиотечная система. Электронные книги по ВИЭ – Дели принт, 2005. – Режим доступа: <http://mppnik.ru/load/rendi/19-1-0-165>

4. Электронно-библиотечная система. Электронные книги по ВИЭ. – М: Пробел–2000, 2011–196 с. – Режим доступа: <http://www.diagram.com.ua/library/index.shtml>

Журналы:

- Промышленная энергетика.
- Сантехника, отопление, кондиционирование.

Реферативные журналы:

- Оборудование пищевой промышленности.
- Экономика отраслей пищевой промышленности.

1. <http://www.open-mechanics.com/journals> Дидиков А.Е. К вопросу использования альтернативных источников солнечной энергии в системах теплоснабжения промышленных бытовых потребителей: Статья. СПб: СПбГУНиПТ, 2012.

2. <http://www.hr-culture.net/content/view/70/48/>

3. <http://psyfactor.org/personal/personal18-01.htm>

4. [http://www.pmbc.ru/pub\\_3.php](http://www.pmbc.ru/pub_3.php)

5. Другие книги тех же авторов и другие источники.

### **Формулировка задания**

Рассчитайте и постройте схему комплексной системы производства тепла и электрической энергии на базе ВИЭ с использованием солнечной водонагревательной установки с аккумулятором тепла и ветровой энергетической установки с аккумулятором электрической энергии для конкретного предприятия на основании исходных данных для расчета. Сделайте вывод о возможности применения комплексной системы производства тепла и электрической энергии

на базе ВИЭ с использованием солнечной водонагревательной установки с аккумулятором тепла и ветровой энергетической установки с аккумулятором электрической энергии для данной отрасли и для данного региона на основании экономических расчетов окупаемости проекта. Обоснуйте свой выбор аккумулятора энергии.

Бланк выполнения задания: лист А4:

1. Исходные данные для задания. Предприятия расположены в различных регионах РФ с разной ветровой и солнечной активностью. Для принятия решения по применению комплексной системы производства тепла и электрической энергии на базе ВИЭ с использованием солнечной водонагревательной установки с аккумулятором тепла и ветряной энергетической установки с аккумулятором электрической энергии необходимо использовать данные практических работ 1–3.

2. Взять за основу расчетные характеристики предприятия из практических работ 1–3. Данные по расходу сырья и энергоносителей использовать из практических работ 1–3, свести их в таблицу.

3. Расчетные характеристики потребляемых ресурсов и энергии – из практических работ 1 и 3.

4. Расчет комплексной системы производства тепла и электрической энергии на базе ВИЭ с использованием солнечной водонагревательной установки с аккумулятором тепла и ветровой энергетической установки с аккумулятором электрической энергии. Расчет электрического аккумулятора. Выполнить расчеты согласно методикам.

5. Обзор комплексной системы производства тепла и электрической энергии на базе ВИЭ с использованием солнечной водонагревательной установки с аккумулятором тепла и ветровой энергетической установки с аккумулятором электрической энергии. Подбор системы необходимо выполнить, изучив литературу по данному вопросу и используя Интернет-ресурсы.

6. Выбор комплексной системы производства тепла и электрической энергии на базе ВИЭ с использованием солнечной водонагревательной установки с аккумулятором тепла и ветряной энергетической установки с аккумулятором электрической энергии. По справочникам выбрать типоразмеры аккумулятора.

7. Подбор необходимого оборудования для комплексной системы производства тепла и электрической энергии на базе ВИЭ с использованием солнечной водонагревательной установки с аккумулятором тепла и ветряной энергетической установки с аккумулятором электрической энергии. Подобрать необходимое оборудование.

8. Схема размещения комплексной системы производства тепла и электрической энергии на базе ВИЭ с использованием солнечной водонагревательной установки с аккумулятором тепла и ветровой энергетической установки с аккумулятором электрической энергии на плане предприятия. Выполнить графическое расположение установки на плане завода.

9. Техничко-экономическое обоснование проекта и срок окупаемости. Провести технико-экономические расчеты. Рассчитать срок окупаемости проекта.

10. Сделать выводы.

Организация выполнения задания 4 приведена в табл. 7.

Таблица 7

Основные этапы выполнения задания	Деятельность студентов на данном этапе	Деятельность преподавателя на данном этапе	Используемые технологии обучения и преподавания	Комментарии и методические указания
1. Исходные данные для задания	1. Используются данные практических занятий 1 и 3	Ответы на возникающие вопросы	Консультирование	Не следует подменять студента или повторять материал лекций (учебных пособий)
2. Расчетные характеристики предприятия	2. Используются данные практических занятий 1–3	Отслеживание хода осуществления процесса формирования информации по предприятию	Мониторинг процесса	–

Основные этапы выполнения задания	Деятельность студентов на данном этапе	Деятельность преподавателя на данном этапе	Используемые технологии обучения и преподавания	Комментарии и методические указания
3. Расчетные характеристики потребляемых ресурсов	3. Используются данные практических занятий 1–3	Обсуждение с магистрантом сделанного им расчета	Беседа	Важно не упустить из виду основные виды потребляемых ресурсов
4. Расчет комплексной системы производства тепла и электрической энергии	4. Выполнить расчет комплексной системы производства тепла и электрической энергии по методике расчета	Обсуждение с магистрантом сделанного им расчета	Беседа	Важно предварительно подготовить методику
5. Обзор комплексной системы производства тепла и электрической энергии	5. Выполнить обзор комплексной системы производства тепла и электрической энергии по справочникам	Обсуждение с магистрантом сделанного им обзора	Беседа	Важно предварительно подготовить Интернет-обзор комплексной системы производства тепла и электроэнергии
6. Выбор комплексной системы производства тепла и электрической энергии	6. Выполнить подбор комплексной системы производства тепла и электрической энергии по справочникам	Обсуждение с магистрантом сделанного им выбора	Беседа	Важно предварительно подготовить Интернет-обзор комплексной системы производства тепла и электрической энергии
7. Подбор необходимого оборудования для комплексной системы производства тепла и электрической энергии	7. Выполнить подбор оборудования для комплексной системы производства тепла и электрической энергии по справочникам	Обсуждение с магистрантом сделанного им выбора	Беседа	Важно предварительно подготовить Интернет-обзор оборудования

Основные этапы выполнения задания	Деятельность студентов на данном этапе	Деятельность преподавателя на данном этапе	Используемые технологии обучения и преподавания	Комментарии и методические указания
8. Схема размещения установки комплексной системы производства тепла и электрической энергии на плане предприятия.	8. Выполнить схему оборудования для размещения комплексной системы производства тепла и электрической энергии на плане предприятия	Обсуждение с магистрантом построенной схемы	Беседа	Важно предварительно подготовить схему предприятия
9. Технико-экономическое обоснование проекта и срок окупаемости	9. Выполнить технико-экономический расчет установки	Обсуждение с магистрантом расчета	Беседа	Важно предварительно подготовить методики расчета
10. Выводы. Оформление результатов	10. Представить все задание в виде единого документа	Итоговый контроль	Проверка задания	Используется ключ

Вспомогательные задания не нужны.

### Технологии оценки результативности

Для оценки выполнения задания используется нижеприведенный ключ.

#### Ключ:

1. Исходные данные для задания. Правильное формирование – 3 балла. С отклонениями – 2 балла. Неправильное формирование – 0.

2. Расчетные характеристики предприятия. Правильное формирование – 3 балла. С отклонениями – 2 балла. Неправильное формирование – 0.

3. Расчетные характеристики потребляемых ресурсов. Правильное формирование – 3 балла. С отклонениями – 2 балла. Неправильное формирование – 0.

4. Расчет комплексной системы производства тепла и электрической энергии. Правильный расчет – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильный расчет – 0.

5. Обзор комплексной системы производства тепла и электрической энергии. Правильное формирование обзора – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильное формирование – 0.

6. Выбор комплексной системы производства тепла и электрической энергии. Правильный выбор – 3 балла. Правильное формирование – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильное формирование – 0.

7. Подбор необходимого оборудования комплексной системы производства тепла и электрической энергии. Правильное формирование – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильное формирование – 0.

8. Схема размещения комплексной системы производства тепла и электрической энергии на плане предприятия. Правильная схема – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильная схема – 0.

9. Технико-экономическое обоснование проекта и срок окупаемости. Правильное формирование ТЭО – 3 балла. С поправками – 2 балла. Неправильное формирование – 0.

10. Выводы. Правильные выводы – 3 балла.. С поправками – 2 балла. Неправильные выводы – 0.

***Максимальный итог задания – 30 баллов.***

### ***Технология внедрения***

#### **Необходимые ресурсы:**

1. Наличие учебной и методической литературы, посвященной энергии возобновляемых источников энергии.

2. Наличие квалифицированных педагогов, овладевших соответствующими методиками.

3. Наличие компьютерного обеспечения и желательно электронного тренажера, упрощающего расчеты и оформление отдельных пунктов задания.

**«Входная» диагностика обучающихся.** Для входной диагностики можно использовать следующий тест (**правильные ответы выделены жирным шрифтом**):

1. На каких ресурсах базируется традиционная энергетика?
  1. **Уголь, нефть, газ.**
  2. Ветровая энергия, атомная энергия.
  3. Уголь, нефть, газ, солнечная энергия.
  4. Уголь, нефть, газ, энергия волн.
  
2. Какие виды энергии относятся к энергии ВИЭ?
  1. Уголь, нефть, газ, атомная энергия.
  2. **Ветровая энергия, солнечная энергия, энергия волн.**
  3. Уголь, газ, солнечная энергия.
  4. Уголь, нефть, энергия волн.
  
3. В чем основные проблемы традиционной энергетики?
  1. **Парниковый эффект.**
  2. Низкая стоимость.
  3. Высокая эффективность.
  4. Неисчерпаемость.
  
4. Самое большое число атомных электростанций расположено?
  1. **В США.**
  2. Во Франции.
  3. В России.
  4. В Германии.
  
5. Страна, обладающая в ЕС наибольшим количеством углеводородных нефтяных ресурсов?
  1. **Норвегия.**
  2. Швеция.
  3. Германия.
  4. Франции.
  
6. Какие устройства относятся к механическим аккумулирующим устройствам?
  1. **Гидроаккумулирующая электростанция, маховик, воздухоаккумулирующая установка.**

2. Термохимический накопитель, маховик, воздухоаккумулирующая установка.
  3. Маховик, воздухоаккумулирующая установка, электрохимический аккумулятор.
  4. Водяной экономайзер, маховик, воздухоаккумулирующая установка.
7. Какие устройства относятся к химическим аккумулирующим устройствам?
1. **Аккумуляторная батарея, термохимический накопитель, маховик, воздухоаккумулирующая установка.**
  2. Аккумуляторная батарея, термохимический накопитель.
  3. Термохимический накопитель, воздухоаккумулирующая установка.
  4. Аккумуляторная батарея, термохимический накопитель, маховик.
8. Какие устройства относятся к аккумулирующим устройствам явной теплоты?
1. **Гравий, щебень, галька, бетон, вода.**
  2. Вода, воздух, парафин, этиленгликоль.
  3. Соль, вода, воздух, гидраты.
  4. Хлор, фтор, углерод, парафин.
9. Какая теплота используется при применении парафина как аккумулирующего вещества?
1. Теплота парообразования.
  2. **Теплота плавления.**
  3. Теплота затвердевания.
  4. Теплота воспламенения.
10. Какие вещества, аккумулирующие тепло, Вы знаете?
1. Воздух, вода, грунт, камень, парафин, водород.
  2. **Вода, грунт, камень, парафин, гидраты.**
  3. Вода, грунт, камень, парафин, кислород, воздух.
  4. Воздух, вода, грунт, камень, парафин, азот.
11. Какие вещества, аккумулирующие электрическую энергию, Вы знаете?
1. Воздух, вода, химические вещества, камень, парафин, водород.

2. Вода, грунт, камень, парафин, гидраты.
3. Вода, грунт, камень, парафин, кислород, воздух.
4. **Воздух, вода, химические вещества, водород.**

Если набрано менее 60 % правильных ответов, то это свидетельствует о недостаточной подготовке студентов для выполнения заданий.

**Дополнительная подготовка обучающихся** – изучение приведенной выше литературы или других источников, посвященных энергии ВИЭ (табл. 8).

**Дополнительная подготовка педагогов.** Педагоги должны в полной мере владеть всеми основными методиками обучения магистрантов, основанными на современных и классических теориях обучения, иметь теоретическую подготовку и опыт практической работы на промышленных предприятиях в данной сфере. Необходимы дополнительные знания по использованию компьютерных программ и технологий поиска информации по различным базам данных. Нужно уметь организовать учебный процесс с использованием интерактивных технологий и личностно-ориентированного подхода к обучению магистрантов (см. табл. 8).

Таблица 8

Возможные сложности использования	Пути преодоления выделенных сложностей
У педагогов отсутствует необходимая квалификация, и они не могут осуществить эффективное консультирование	Повышение квалификации педагогов, изучение методик, самообразование с помощью указанных выше источников
Отсутствует необходимая учебно-методическая литература	Основы используемых методик можно найти в открытом доступе в Интернете. Следует докупить (переиздать) необходимую литературу
У студентов отсутствуют первичные знания, что не позволяет им понять и использовать требуемые методики	Консультирование педагогов, изучение учебно-методической литературы и источников Интернета, самообразование
Отсутствуют электронные средства информации, Интернет, калькуляторы	Расчеты могут быть осуществлены вручную (с помощью калькулятора) или программ типа excel, а графики построены с помощью классических графических программ, встроенных в Word и аналогичных им

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная литература

1. **Амерханов Р.А.** Вопросы теории и инновационных решений при использовании гелиоэнергетических систем. – М.: Энергоатомиздат, 2009. – 504 с.
2. А. да Роза. Возобновляемые источники энергии. – М.: Изд. дом МЭИ, 2010. – 702 с.
3. **Сибикин Ю.Д.** Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учеб. пособие. – М.: КНОРУС, 2010. – 232 с.
4. Солнечная энергетика: Учеб. пособие для вузов / В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина и др. – М.: Изд. дом МЭИ, 2011. – 276 с.

### Дополнительная литература

1. **Алхасов А.Б.** Возобновляемые источники энергии: Учеб. пособие. – М.: Изд. дом МЭИ, 2011. – 272 с.
2. **Аскодский А.А., Хохлов А.Р.** Введение в физико-химию полимеров. – М.: Научный мир. 2009. – 384 с.
3. **Бутузов В.А.** Перспективы производства солнечных коллекторов в России // Промышленная энергетика. 2009. № 5. С. 47–49.
4. **Бондарь Е.С.** Тепловые насосы. Расчет, выбор, монтаж. Сантехника, отопление, кондиционирование. 2009. № 8. С. 74–81.
5. ГОСТ Р 51595–2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Требования к конструкции. – М.: Госстандарт России, 2000.
6. ГОСТ 51594–2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Общие технические условия. – М.: Госстандарт, 2000.
7. **Lester R.** Brown et al. «State of the World 1991». A World – watch Institute Report on Progress towards Sustainable Society.
8. **Милова Л.** Тепловые насосы для водяных систем отопления и горячего водоснабжения // Сантехника, отопление, кондиционирование. 2009. № 4. С. 50–58.
9. **Naphon Paisarn.** Effects of porous media on performance of the double-pass flat plate solar and heater/ PaisarnNaphon//Int. Commun. Heat and mass transfer. 2005. Vol. 32. № 1–2. P.140–150.

10. Развитие энергетики и снижение выбросов парниковых газов / И.Г. Грицевич, А.О. Кокорин, О.В. Луговой, Г.В. Сафонов // Экологический вестник России. 2008. № 10. С. 23–27.

11. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / П.П. Безруких и др. – СПб.: Наука, 2002. – 314 с.

12. Солнечные коллекторы, совмещенные с аккумуляторами теплоты / Р.А. Амерханов, К.А. Гарькавый, М.Е. Ярошенко и др. // Известия Академии промышленной экологии. 2002. № 4. С. 47–49.

13. **Сотников О.А., Трубин В.С., Григорьев В.А.** Аккумуляторы теплоты теплогенерирующих систем теплоснабжения // Экологический вестник России. 2008. № 1. С. 13–16.

14. Сравнительный анализ методов повышения влагостойкости селективных поглощающих покрытий солнечных коллекторов. Упрочняющие технологии и покрытия / К.Н. Афанасьев, А.В. Гусев, А.С. Ильин, Р.С. Лапин, И.А. Рыжиков. – М.: 2009. № 6. С. 17–19.

15. **Торгашина С.Н.** Определение условий оптимизации конструктивно-технологических параметров солнечных коллекторов систем теплоснабжения для нужд горячего водоснабжения. – Волгоград, 2006. – 20 с.

16. Una nuovatecnologia per ilrispartnioenergetico: Le tegolesolari // IndustriaItaliana del Laterisi. 1983. Vol. 37. № 3. P.99–102.

17. **Чудинов Д.М.** Определение эффективности использования солнечных систем теплоснабжения. – Воронеж, 2007. – 18 с.

18. **Swisher R.** «Wind Energy Comes of Age» Solar Today. May/June, 1991.

19. **Щукина Т.В.** Солнечное теплоснабжение зданий и сооружений. – Воронеж, 2007. – 121 с.

20. **Щукина Т.В.** Применение гофрированного светопрозрачного покрытия с целью повышения эффективности плоских солнечных коллекторов. Промышленная энергетика. – М.: НТФ «Энерго-прогресс», 2008. № 1. С. 45–48.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ЗАДАНИЕ 1. РАСЧЕТ И ПОДБОР СИСТЕМ СОЛНЕЧНОГО НАГРЕВА ВОДЫ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ .....	7
ЗАДАНИЕ 2. РАСЧЕТ И ПОДБОР ВЕТРОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	19
ЗАДАНИЕ 3. РАСЧЕТ И ПОДБОР АККУМУЛЯТОРОВ ТЕПЛА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ .....	29
ЗАДАНИЕ 4. РАСЧЕТ И ПОДБОР КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛА И ЭНЕРГИИ НА БАЗЕ ВИЭ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	40
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	52

Дидиков Александр Евгеньевич

**ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ  
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ  
ЭНЕРГИИ**

**Система компетентностно-  
ориентированных заданий**

**Учебно-методическое пособие**

*Ответственный редактор*  
Т.Г. Смирнова

*Титульный редактор*  
Е.О. Трусова

*Компьютерная верстка*  
Н.В. Гуральник

*Дизайн обложки*  
Н.А. Потехина

*Печатается  
в авторской редакции*

---

Подписано в печать 19.07.2016. Формат 60×84 1/16  
Усл. печ. л. 3,26. Печ. л. 3,5. Уч.-изд. л. 3,25  
Тираж 50 экз. Заказ № С 35

---

Университет ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49

Издательско-информационный комплекс  
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

