


Министерство просвещения Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева

УТВЕРЖДЕНО

Председатель учебно-методического Совета
физико-математического факультета  С. И. Проценко

« 16 » 09 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
 С. М. Мумряева

« 30 » 09 2022 г.

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

дополнительной общеобразовательной программы
«Исследование альтернативных источников энергии»

Категория слушателей: учащиеся от 12 лет

Срок обучения: 24 часа

Форма обучения: очная

Всего часов – 24

Из них:

Аудиторных – 16

Практических – 16

Самостоятельная работа – 8

Вид отчетности – зачет

Составители рабочей программы:


А. А. Харитоновна, канд. пед. наук, доцент кафедры физики, информационных технологий и методик обучения;

Х. Х. Абушкин, канд. пед. наук, профессор кафедры физики, информационных технологий и методик обучения.

Программа обсуждена
на заседании кафедры физики,
информационных технологий
и методик обучения

Протокол № 1 от «31» августа 2022 г.


Секретарь  С. И. Проценко

Директор технопарка 

« 16 » 09 2022 г.

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
 С. М. Мумряева

« 30 » 09 2022 г.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

дополнительной общеобразовательной программы

«Исследование альтернативных источников энергии»

Цель: формирование предпрофильных компетенций в области альтернативной энергетики у учащихся общеобразовательных организаций и формирование метапредметного и междисциплинарного мышления.

Категория слушателей: учащиеся от 12 лет.

Продолжительность обучения: 24 ч., в том числе аудиторных – 16 ч.

Срок обучения: 8 недель.

Форма обучения: очная.

Режим занятий: 1 раз в неделю по 2 академических часа.

№	Наименование модулей	Всего, час	Ауд. час.	В том числе			Форма контроля
				лекции	лабораторные занятия	самостоятельная работа	
1.	Новые энергии	5	3	-	3	2	Контрольная работа, Учебный проект
2.	SmartGrid	6	4	-	4	2	Контрольная работа, Учебный проект
3	Основы теплоэнергетики	4	3	-	3	1	Контрольная работа, Учебный проект
4	Основы гидроэнергетики	5	3	-	3	2	Контрольная работа, Учебный проект
5	Биотопливо	4	3	-	3	1	Контрольная работа, Учебный проект
	Итоговая аттестация						Защита проекта
	Итого	24	16		16	8	

Начальник УМУ



Т. М. Рыбина

Директор технопарка



М. Н. Семиков

Руководитель ДОП



А. А. Харитоновна

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 С. М. Мумряева

« 30 » 09 2022 г.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
дополнительной общеобразовательной программы
«Исследование альтернативных источников энергии»

Цель: формирование предпрофильных компетенций в области альтернативной энергетики у учащихся общеобразовательных организаций и формирование метапредметного и междисциплинарного мышления.

Категория слушателей: учащиеся от 12 лет.

Продолжительность обучения: 24 ч., в том числе аудиторных – 16 ч.

Срок обучения: 8 недель.

Форма обучения: очная.

Режим занятий: 1 раз в неделю по 2 академических часа.

№	Наименование дисциплин (модулей), разделов, тем	Всего, час	Ауд. час.	В том числе			Форма контроля
				лекции	лабораторные занятия	самостоятельная работа	
1.	Новые энергии	5	3		3	2	Контрольная работа, Учебный проект
1.1	Основные эксперименты по фотовольтанике	2,5	1,5		1,5	1	Дискуссия, учебный проект
1.2	Основные эксперименты по ветроэнергетике	2,5	1,5		1,5	1	Дискуссия, учебный проект
2.	SmartGrid	6	4		4	2	Контрольная работа, Учебный проект
2.1	Базовые эксперименты по системам накопления энергии	3	2		2	1	Дискуссия, учебный проект
2.2	Колебания мощности фотоэлектрической системы	3	2		2	1	Дискуссия, учебный проект
3.	Основы теплоэнергетики	4	3		3	1	Контрольная работа, Учебный проект
3.1	Устройство и принцип действия солнечного коллектора	2	1,5		1,5	0,5	Дискуссия, учебный проект
3.2	Исследование солнечного коллектора и термоэлектрических генераторов	2	1,5		1,5	0,5	Дискуссия, учебный проект

3	Основы гидроэнергетики	5	3		3	2	Контрольная работа, Учебный проект
3.1	Основные эксперименты с гидропотокком	2,5	1,5		1,5	1	проект
3.2	Исследование гидротурбин	2,5	1,5		1,5	1	Дискуссия, учебный проект
4	Биотопливо	4	3		3	1	Контрольная работа, Учебный проект
4.1	Основы производства биодизеля	2	1,5		1,5	0,5	Дискуссия, учебный проект
4.2	Исследование топливного элемента	2	1,5		1,5	0,5	Дискуссия, учебный проект
	Итоговая аттестация						Защита авторского проекта
	Итого	24	16		16	8	

Начальник УУ

Директор технопарка

Руководитель ДОП



Т. М. Рыбина



М. Н. Семиков



А. А. Харитоновна

Введение

Формирование квалифицированного национально-ориентированного кадрового потенциала в области энергетики является одним из приоритетных направлений образования в России. Повышенный интерес к энергетике связан с проблемой ограниченности традиционных источников энергии: нефти, газа, угля и поиску эффективного применения альтернативных источников.

Настоящая образовательная программа имеет техническую направленность с элементами проектной и исследовательской и деятельности, и ориентирована на удовлетворение познавательного интереса; формирование и развитие исследовательских, прикладных, конструкторских и инженерных способностей обучающихся в области точных наук и технического творчества, приобретение обучающимися социального опыта, обогащение навыками общения и совместной деятельности, профессионального самоопределения обучающихся. Выполнение лабораторных работ будет осуществляться с использованием инновационного оборудования лаборатории «Альтернативные источники энергии» Технопарка универсальных педагогических компетенций им. М. Е. Евсевьева

Цель курса – формирование предпрофильных компетенций в области альтернативной энергетики у учащихся общеобразовательных организаций, формирование метапредметного и междисциплинарного мышления.

После изучения дополнительной образовательной программы слушатель должен иметь представление об основах:

- фотовольтаники;
- ветроэнергетики;
- термоэнергетики;
- гидроэнергетики;
- производства биотоплива.

Знать:

- основные физические понятия энергетики;
- особенности работы и основные характеристики электрических машин постоянного и переменного тока, солнечных панелей, ветрогенератора, водородного топливного элемента, элементов «Умного дома», устройство и принцип действия топливного элемента;

Уметь:

- самостоятельно собирать электрические цепи и производить измерения электрических цепей;
- самостоятельно собирать технические установки и проводить с ними экспериментальные расчеты;
- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования энергетических систем;
- работать с дополнительной литературой и интернет-источниками;
- анализировать, систематизировать и обобщать полученную информацию;
- демонстрировать технические возможности созданных проектов.

1. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 Новые энергии (3 часов)

1.1 Основные эксперименты по фотовольтанике

Лабораторные занятия – 1,5 часа

Изучение компонентов экспериментальной установки. Зависимость мощности солнечного элемента от его площади. Зависимость мощности солнечного элемента от угла падения света (количественная). Зависимость мощности солнечного элемента от интенсивности освещения. Зависимость мощности солнечных батарей от нагрузки. ВАХ и коэффициент заполнения солнечного элемента. Зависимость ВАХ солнечного элемента от освещенности.

1.2 Основные эксперименты по ветроэнергетике

Лабораторные занятия – 1,5 часа

Влияние скорости ветра на ветродвигатель. Пусковая скорость ветра на ветроустановке. Изменение напряжения турбины путем подключения нескольких потребителей. Характеристические кривые ветряной турбины. Влияние количества лопастей несущего винта. Влияние направления ветра. Влияние формы лопасти. Влияние формы лопасти несущего винта.

МОДУЛЬ 2 SmartGrid (4 часов)

2.1 Базовые эксперименты по системам накопления энергии

Лабораторные занятия – 2 часа

UI характеристика электролизера. Поведение напряжения и тока в процессе зарядки электролизера. ВАХ характеристика топливного элемента. Поведение напряжения и тока в процессе разряда топливного элемента. tU и tI характеристики конденсатора при заряде. tU и tI характеристики конденсатора при разряде. Работа электромобиля с конденсатором и топливным элементом.

2.2 Колебания мощности фотоэлектрической системы

Лабораторные занятия – 2 часа

Снабжение здания электростанцией и фотоэлектрической системой. Обеспечение здания электростанцией, фотоэлектрической системой и накопителем энергии (конденсатор). Поведение напряжения в обычной радиальной сети. Поведение напряжения в радиальной сети с фотоэлектрической системой. Поведение напряжения в радиальной сети с фотогальванической системой в зависимости от потребления. Поведение напряжения в радиальной сети с фотогальванической системой в зависимости от длины проводника. Поведение напряжения в радиальной сети с фотоэлектрической системой и интеллектуальной локальной сетевой станцией. Поведение напряжения в радиальной сети с фотогальванической системой и накопителем энергии (реверсивные топливные элементы/Е- Мобильность). Поведение напряжения в радиальной сети с фотоэлектрической системой и управлением нагрузкой.

МОДУЛЬ 3 Основы теплоэнергетики (3 часов)

3.1 Устройство и принцип действия солнечного коллектора.

Лабораторные занятия – 1,5 часа

Тепловой поток и Тепловая стратификация Теплопроводность и теплоизоляция. Солнечный коллектор с циркуляционным насосом. Солнечный кол-

литор с термосифонной циркуляцией. Коллекторная циркуляция с теплообменником. Циркуляция коллектора с парафиновым теплоаккумулятором. Параболический лотковый коллектор с циркуляционным насосом.

3.2 Исследование солнечного коллектора и термоэлектрических генераторов.

Лабораторные занятия – 1,5 часа

Функционирование одноэлементного Пельтье. Исследование термоэлектрических генераторов. Количественное определение электрической производительности термоэлементов. Определение массового расхода через коллектор. Определение КПД коллектора. Сравнение высоко-поточной и малопоточной гидросистемы коллектора.

МОДУЛЬ 4 Основы гидроэнергетики (3 часов)

4.1 Основные эксперименты с гидротоком

Лабораторные занятия – 1,5 часа

Изучение основных элементов экспериментальной установки. Основные эксперименты с потоком воды. Мощность и скорость потока воды в зависимости от разной высоты. Расход воды в зависимости от диаметра шланга.

4.2 Исследование гидротурбин

Лабораторные занятия – 1,5 часа

Сравнение водяного колеса, турбины с поперечным потоком и турбины Пелтона. Сравнение трех типов турбин с разными потребителями. Сравнение мощности трех типов турбин

МОДУЛЬ 5 Основы производства биодизеля (3 часов)

5.1 Биотопливо

Лабораторные занятия – 1,5 часа

Производство биодизеля (МЭЖК) из жиров и масел. Извлечение жиров из бакалей или масличных растений. Различия между растительным маслом и FAME. Ферментация на основе различных сахаров. Доказательство наличия CO₂ раствором гидроксида кальция и связь между скоростью реакции и температурой.

5.2 Исследование топливного элемента

Лабораторные занятия – 1,5 часа

Перегонка сброженной браги. Принцип работы топливного элемента. Запись характеристической кривой 15 % раствора. Температурная зависимость мощности. Концентрационная зависимость мощности и характеристическая кривая топливного элемента.

2. Методические рекомендации преподавателю по изучению программы

Теоретический материал на занятиях необходим для выработки у слушателей представлений об устройстве и принципах действия электрических машин постоянного и переменного тока, солнечной панели, ветрогенератора, водородного топливного элемента, элементов «Умного дома», солнечного коллектора.

На занятиях материал до слушателей доводится представляется в форме рассказа и объяснения с использованием мультимедийного оборудования с по-

следующим обсуждением проблемных вопросов.

В ходе дискуссии решаются актуальные вопросы, связанные с изучением основных элементов экспериментальной установки, актуализируются знания основных физических величин и законов необходимых при исследовании наблюдаемых явлений. Необходимый слушателям материал конспектируется,

На лабораторных занятиях отрабатываются умения самостоятельно собирать электрические цепи и технические установки; производить с ними экспериментальные расчеты, самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования энергетических систем, что способствует формированию экспериментальных компетенций исследователя.

Слушатели выполняют задания и отчитываются о проделанном, при необходимости получая консультационную помощь. Курс заканчивается защитой проекта, по итогам которого производится оценка степени усвоения слушателями материала дополнительной образовательной программы.

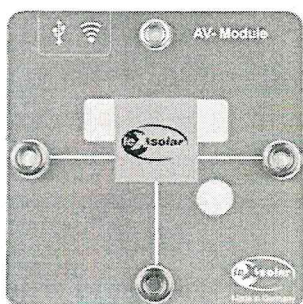
3. Методические рекомендации слушателю по изучению программы

Важным условием успешного освоения курса является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с учебным графиком школьного образовательного процесса. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

4. Контрольно-измерительные материалы

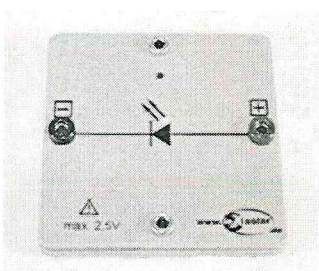
МОДУЛЬ 1 Новые энергии

Контрольная работа



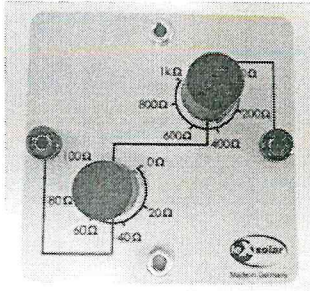
1. Выбери правильный ответ.

- A. Силовой модуль
- B. Модуль измерения силы тока и напряжения
- C. Модуль потенциометра
- D. Модуль светодиодный
- E. Конденсаторный модуль



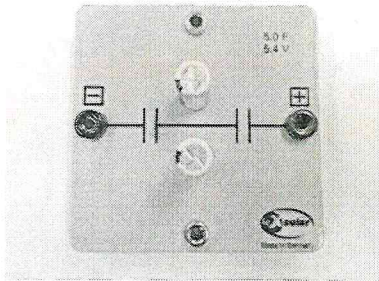
2. Выбери правильный ответ.

- A. Силовой модуль
- B. Модуль измерения силы тока и напряжения
- C. Модуль потенциометра
- D. Модуль светодиодный
- E. Конденсаторный модуль



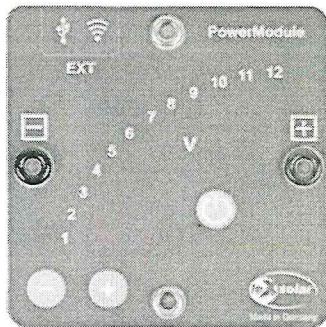
3. Выбери правильный ответ.

- A. Силовой модуль
- B. Модуль измерения силы тока и напряжения
- C. Модуль потенциометра
- D. Модуль светодиодный
- E. Конденсаторный модуль



4. Выбери правильный ответ.

- A. Силовой модуль
- B. Модуль измерения силы тока и напряжения
- C. Модуль потенциометра
- D. Модуль светодиодный
- E. Конденсаторный модуль

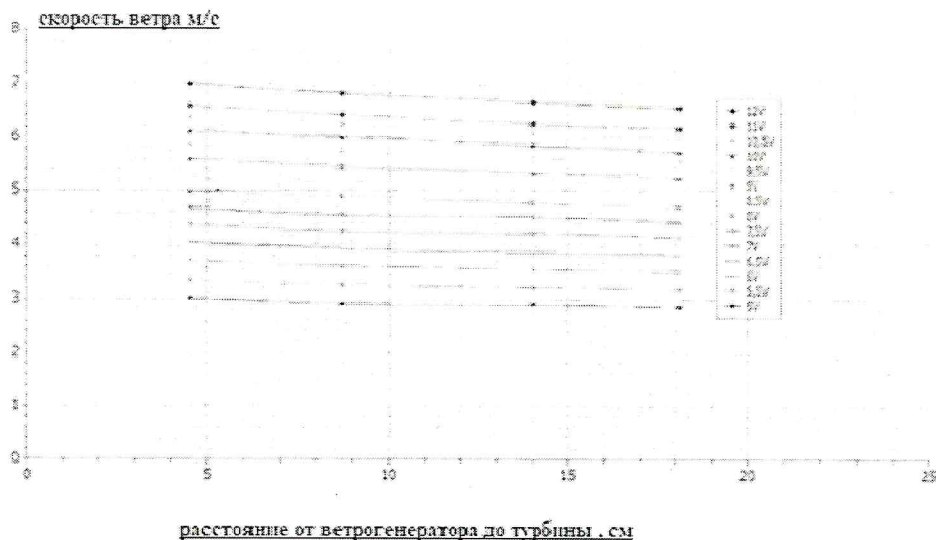


5. Выбери правильный ответ.

- A. Силовой модуль
- B. Модуль измерения силы тока и напряжения
- C. Модуль потенциометра
- D. Модуль светодиодный
- E. Конденсаторный модуль

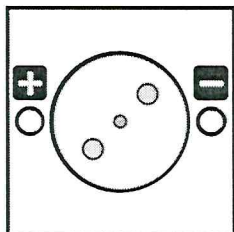
6. Заполните таблицу, используя данные графика.

Скорость ветра м/с	Расстояние от ветрогенератора до турбины, см	Напряжение на силовом модуле

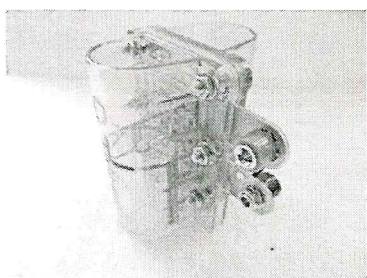


7. Как называется устройство, представленное на рисунке? (*реверсивный топливный элемент*)

8. Схема какого устройства, представлена на рисунке?

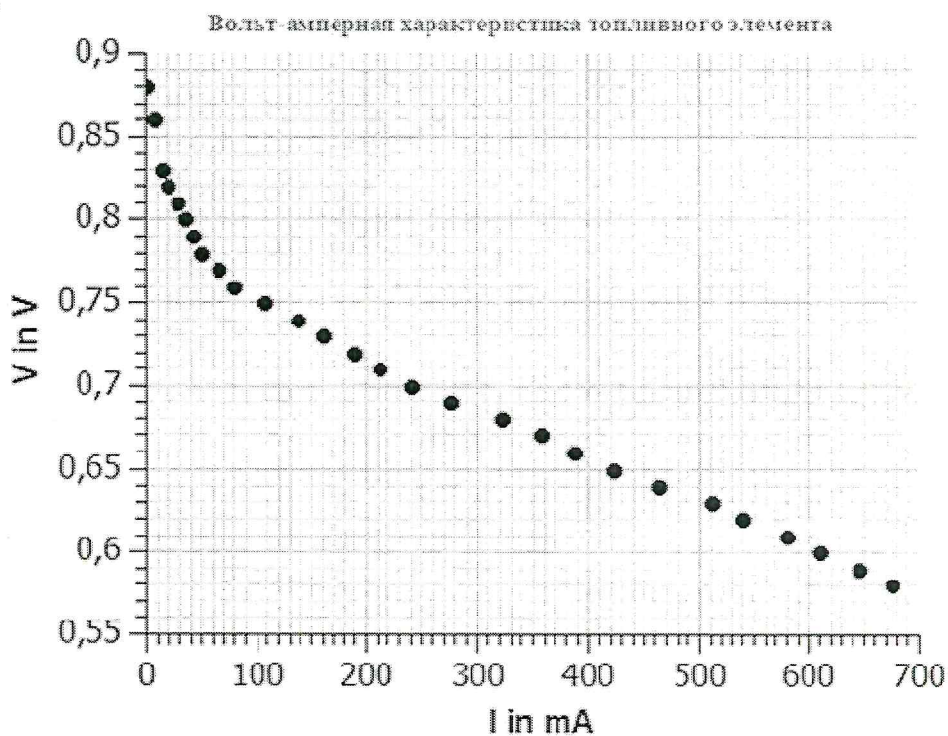


- A. модуль двигателя
- B. модуль зумера
- C. солнечная батарея



9. Продолжите правильный ответ. Солнечная батарея лучше всего работает, когда свет падает....

10. Используя представленный график найдите максимальную мощность топливного элемента.



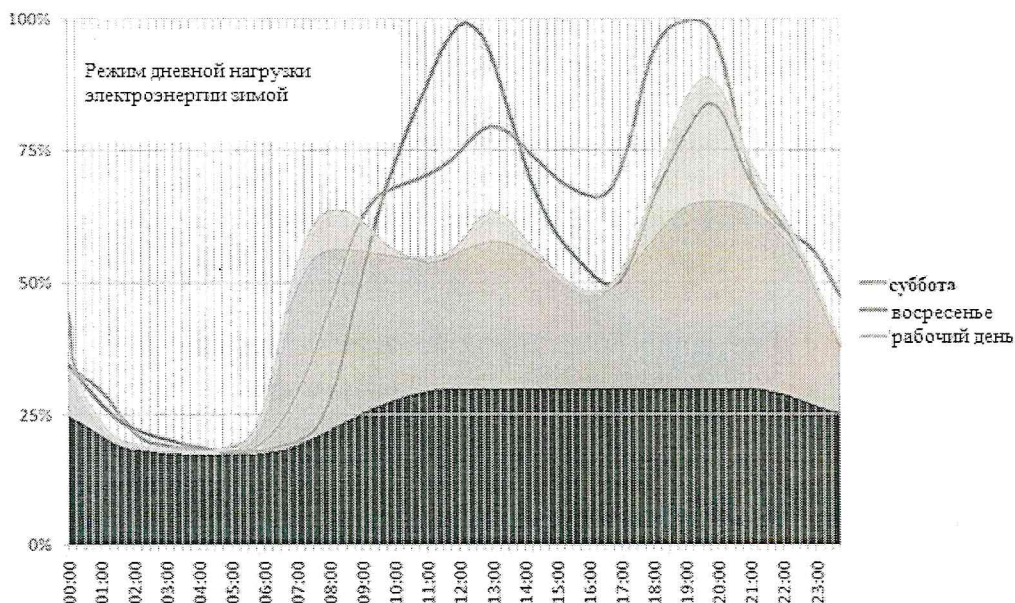
11. Какой вид энергии преобразуется в электрический ток при работе электролизёра, опишите как это происходит.

12. Какой вид энергии преобразуется в электрический ток при работе электроветротурбины, опишите как это происходит.

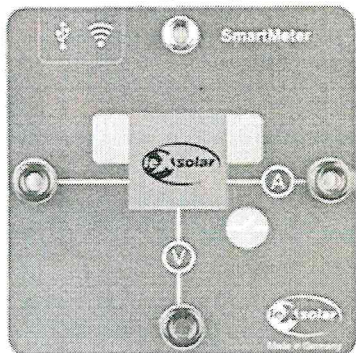
МОДУЛЬ 2 SmartGrid

Контрольная работа

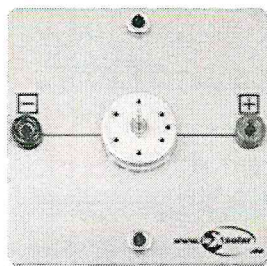
1. Дайте анализ потребления электроэнергии зимой и ответьте на вопросы.
 - а) Определите максимальную энергию (в %) потребления в субботу с указанием времени суток.
 - б) Определите максимальную энергию (в %) потребления в воскресенье с указанием времени суток.
 - в) Определите максимальную энергию (в %) потребления в рабочий день с указанием времени суток.
 - г) Сравните полученное значение и сделайте вывод.



2. Сеть передающая электроэнергию к потребителям от одного источника называется
3. Выбери правильный ответ. Какой прибор изображен на рисунке?



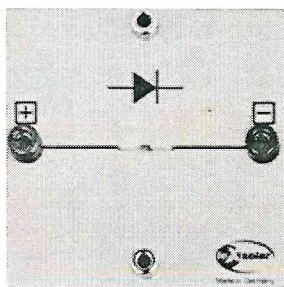
- a) Умный счетчик
- b) Модуль потенциометра
- c) Диодный модуль
- d) Модуль двигателя



4. Выбери правильный ответ. Какой прибор изображен на рисунке?
 - a) Умный счетчик

- b) Модуль потенциометра
- c) Диодный модуль
- d) Модуль двигателя

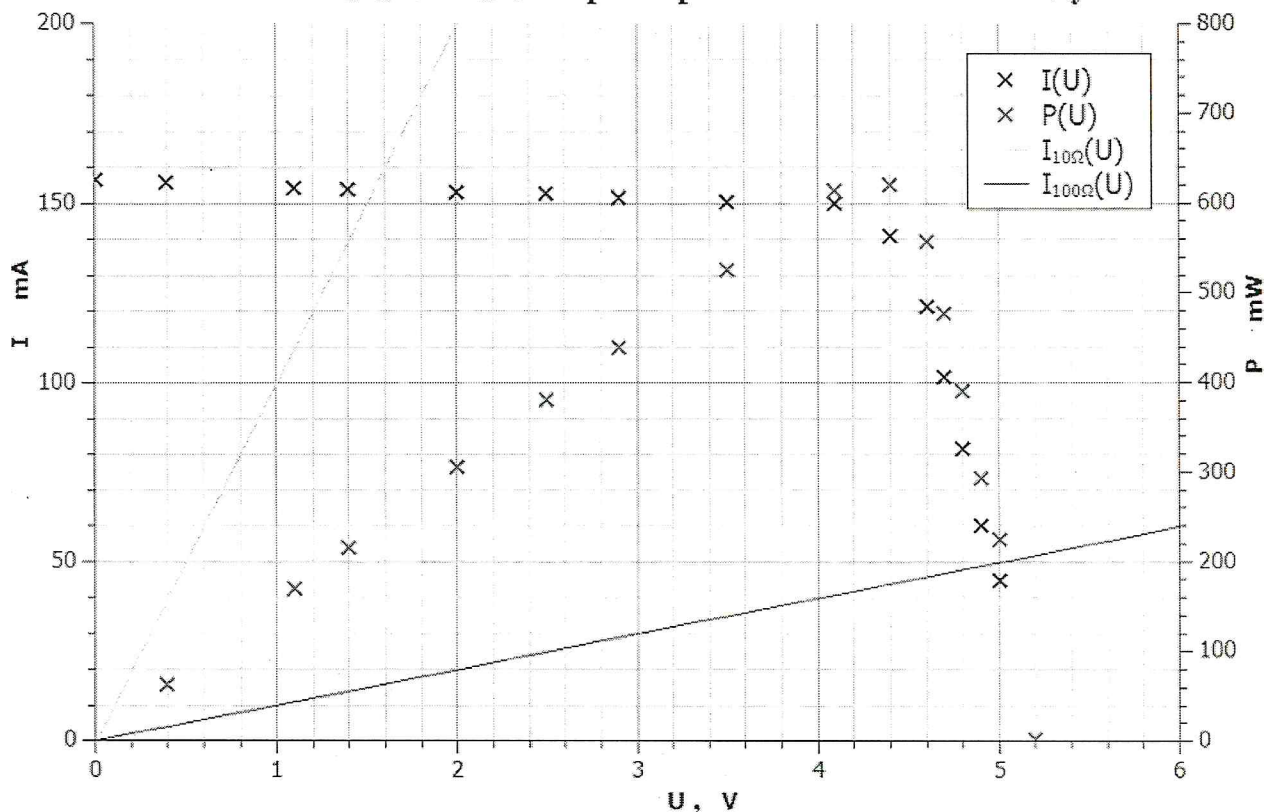
5. Выбери правильный ответ. Какой прибор изображен на рисунке?



- a. Умный счетчик
- b) Модуль потенциометра
- c) Диодный модуль
- d) Модуль двигателя

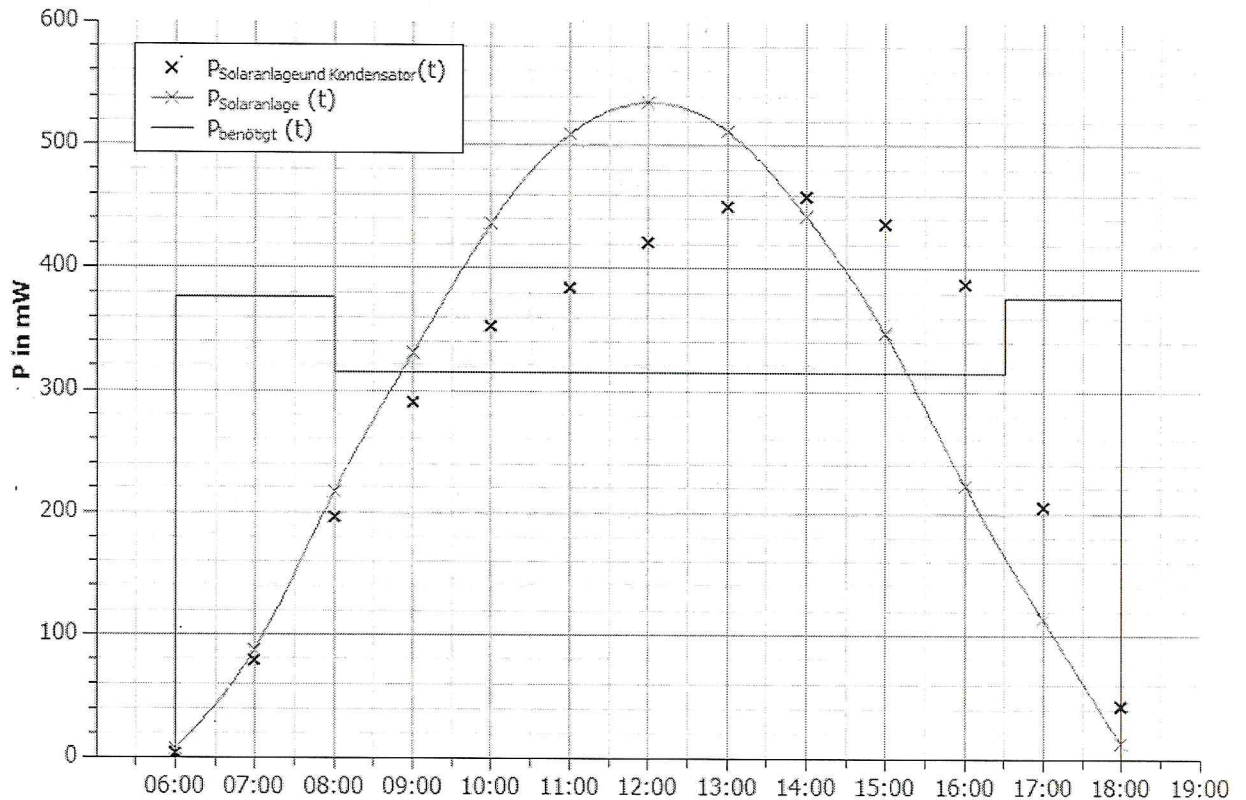
5. Проанализируйте график вольтамперной характеристики солнечного модуля и определите:

U-I- и U-P- характеристика солнечного модуля



- a) Чему равен ток на промежутке от 0 до 4 В?
 - b) При каком значении напряжения ток будет равен 0?
 - c) Наибольшая мощность достигается при напряжении около ____ В и составляет ____ мВт.
 - d) Объясните смысл пересечений характеристики солнечного модуля с соответствующими характеристиками сопротивления.
6. Сравните производительности солнечного модуля с конденсатором и определите:

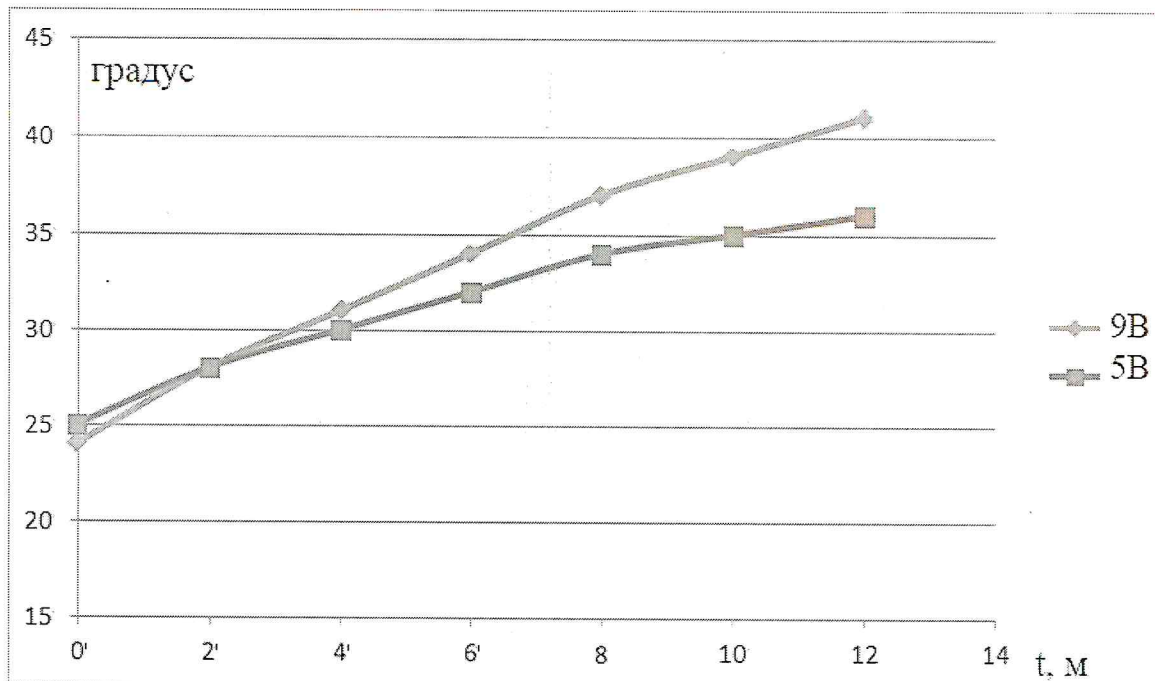
- Мощность солнечного модуля с конденсатором и без него в период с 6:00 до 8:00;
 - Напряжение конденсатора и солнечного модуля между 6:00 и 8:00.
- б) Объясните полученный результат



МОДУЛЬ 3 Основы теплоэнергетики

Контрольная работа

- Проанализируйте график измерения температуры жидкости в коллекторе для случая нагревания от источника с напряжением 5В и 9В и объясните наблюдаемые различия.

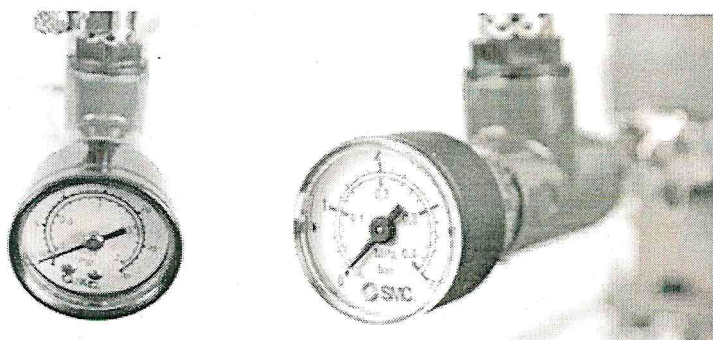


- В калориметр налили 0,5 л воды при температуре 20°C . Сколько кипятка надо долить, чтобы температура воды стала равной 80°C ? (1,5 л)
- Для приготовления ванны вместимостью 200 л смешали холодную воду при температуре 10°C с горячей при температуре 60°C . Какие объемы той и другой воды надо взять чтобы установилась температура 40°C . (80л, 120 л)
- В сосуд с водой, имеющей температуру 0°C , впустили 1 кг стоградусного водяного пара. Через некоторое время в сосуде установилась температура 20°C . Определите массу воды, первоначально находящейся в сосуде. (31,4)

МОДУЛЬ 4 Основы гидроэнергетики

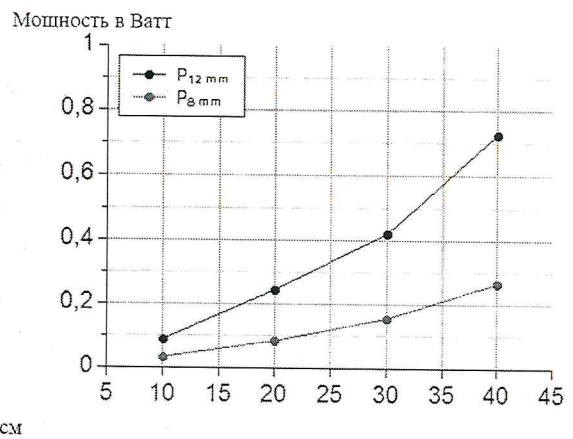
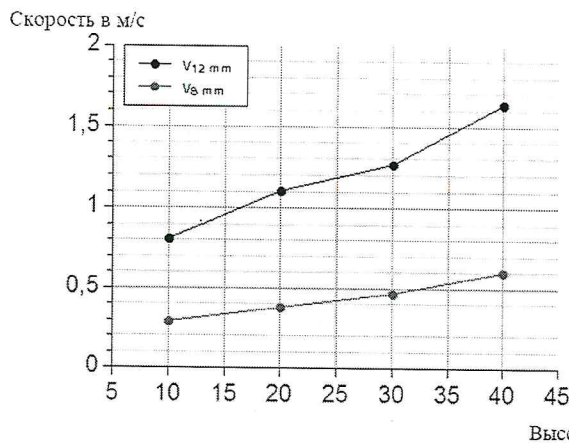
Контрольная работа

- Какой прибор представлен на рисунке?



- Манометр
- Объемомер воды
- Асинхронный генератор

- Сравните графики двух потоков и найдите значение:

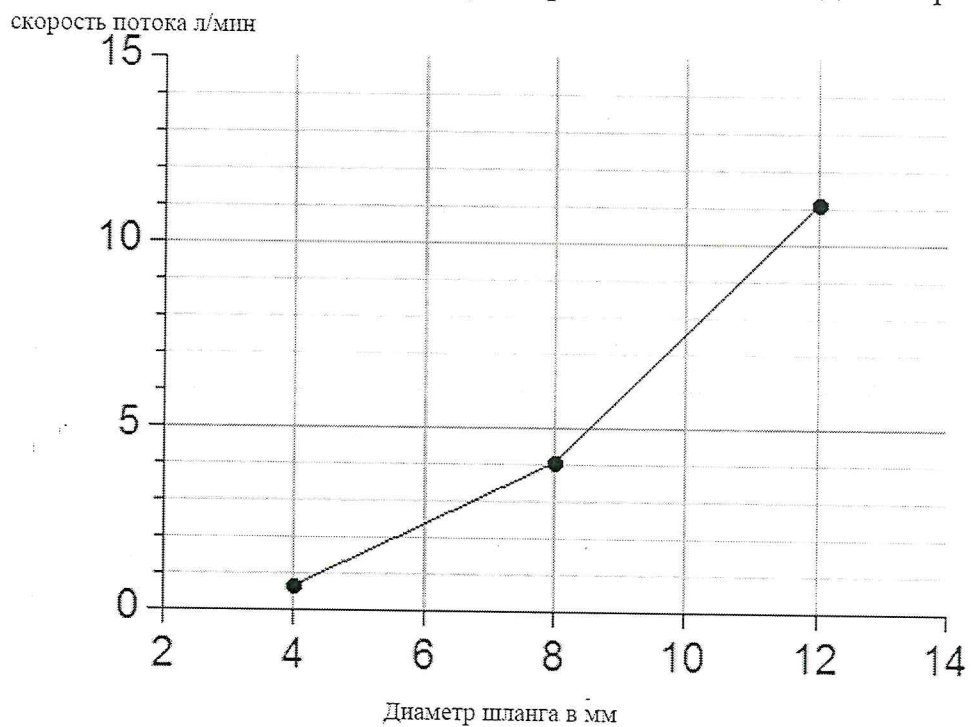


- Скорость потока (12 мм) и (8 мм) на высоте 30 см
- Мощность потока (12 мм) и (8 мм) на высоте 30 см
- Объясните полученный результат

3. В чем измеряется давление как физическая величина?

- Паскаль
- Бар
- мм.рт.ст.
- мм.вод.ст.
- $\text{кг} \cdot \text{с} / \text{см}^2$
- Баррель

4. Какая связь существует между скоростью потока и диаметром шланга?

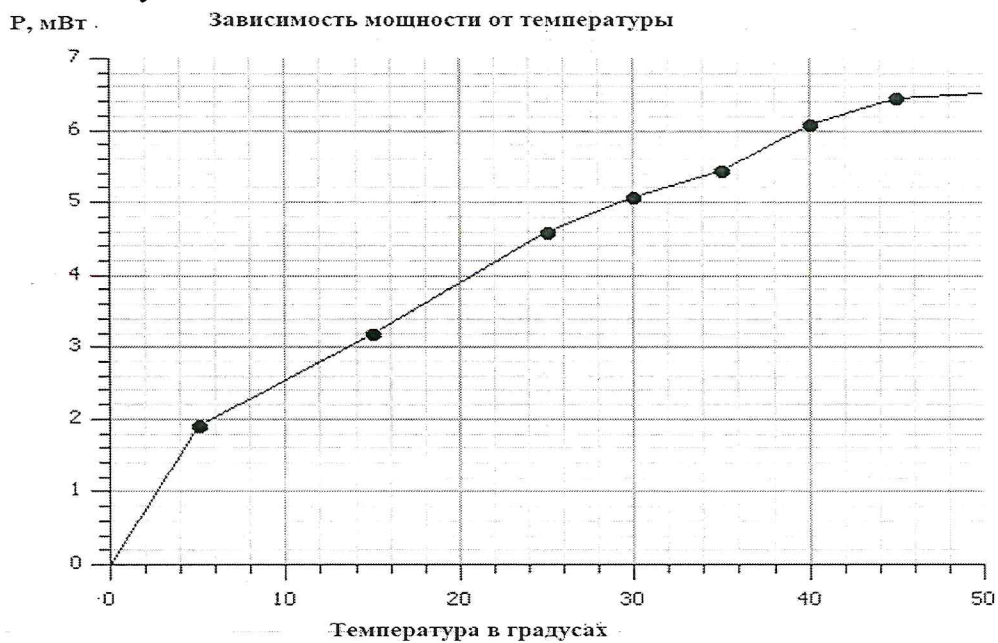


5. Какие различия в их производительности вы можете наблюдать между тремя типами турбин: водяное колесо, турбина с поперечным потоком, турбина Пелтона?

МОДУЛЬ 5 Биотопливо

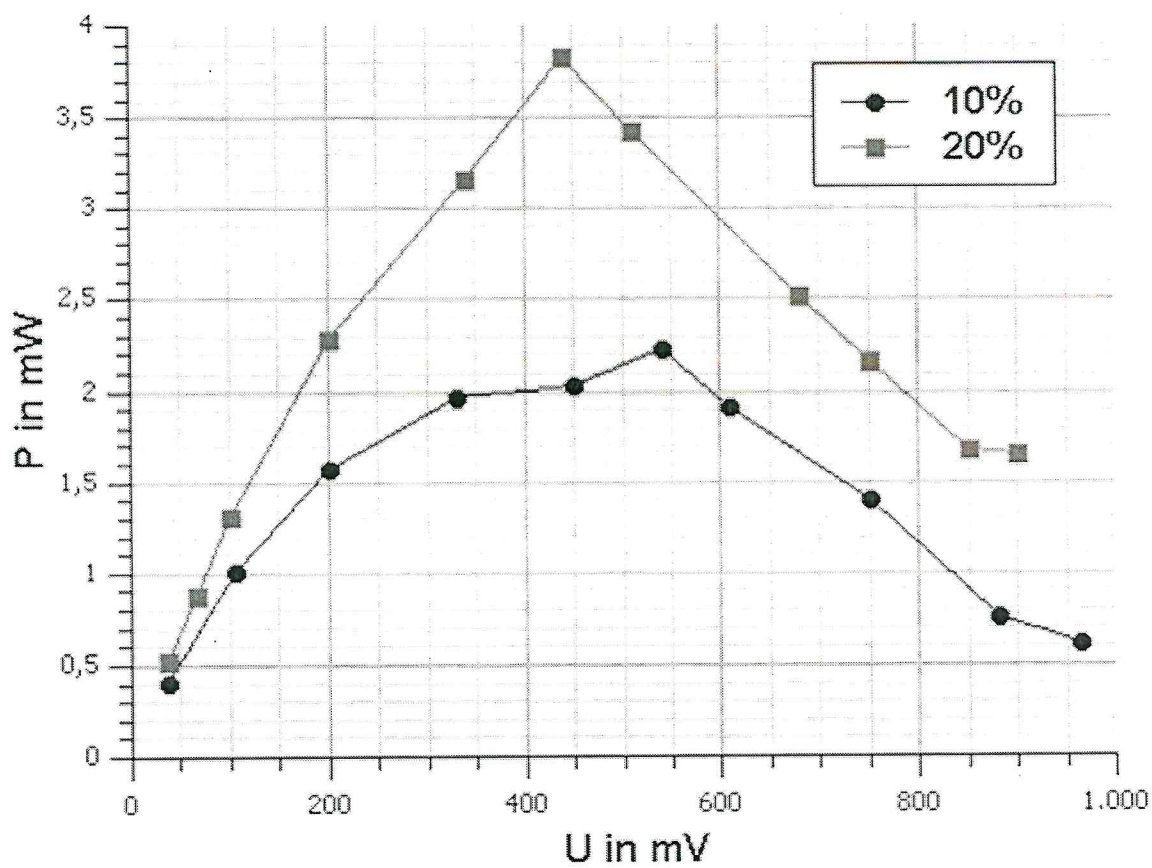
Контрольная работа

1. Напишите полное химическое уравнение спиртового брожения на основе сахарозы. *Ответ* ($C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 4 C_2H_5OH + 4 CO_2$ (для сахарозы))
2.) Найдите значение температуры, при которой мощность достигает максимума?



3. Проанализируйте график и найдите значения:

Зависимость мощности от концентрации



- Мощность и напряжение тока для концентрации в 20%
- Мощность и напряжение тока для концентрации в 80%
- Найдите величину силы тока для концентрации в 20%
- Найдите величину силы тока для концентрации в 80%
- Объясните полученный результат

5. Итоговая аттестация

Защита проекта «Исследование альтернативных источников энергии», на выбранную тему.

6. Литература

Основная

Альтернативные источники энергии : учебное пособие / Л. А. Насырова, С. В. Леонтьева, Р. Р. Фасхутдинов [и др.]. — Уфа : УГНТУ, 2019. — 122 с. — ISBN 978-5-7831-1931-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179266>

Дополнительная

Финиченко, А. Ю. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине "Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии" : учебно-методическое пособие / А. Ю. Финиченко. — Омск :

ОмГУПС, 2019. — 37 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165712>

8. Электронно-образовательные ресурсы

Основная информация по курсу расположена на сайтах:

№	Название ресурса	Адрес
1.	Альтернативная энергия. Солнечная, ветровая, термальная, биологическая и другие возобновляемые виды энергии	https://altenergiya.ru/
2.	Канал. Источники Альтернативной Энергии	https://www.youtube.com/channel/UCUBtkF7XXqjtB0HLtK6XIrA
3.	Возобновляемые источники энергии. Возобновляемая энергия. Альтернативные источники энергии.	https://www.youtube.com/watch?v=ME9WFcIo6n4
4.	Как работает ветряная электростанция	https://www.youtube.com/watch?time_continue=42&v=nGTxUyHXsz
5.	Как работает солнечная батарея	https://www.youtube.com/watch?v=fPp37tg5sOc
6.	Тепловая энергия	https://www.youtube.com/watch?v=018SORcmeD8&list=PLdzImrXX-Yk28QpNj0xvVZ6W8LbyKOf4b&index=8
7.	Энергия будущего. 10 источников альтернативной энергии	https://www.youtube.com/watch?v=MtFiQCr0ITw