

Учебное заведение	Специальности\квалификации
Индустриально-педагогический колледж УО РИПО	Специальность: 2-70 08 31 Обслуживание и эксплуатация жилых домов (по направлениям) Квалификация: Специалист по комплексному обслуживанию и эксплуатации жилых домов. Мастер производственного обучения
Должен знать\уметь (взято из ОС по специальностям)	Предлагаемые стенды
<u>Общепрофессиональный цикл</u>	
Выпускник должен в области электротехники и электроники: знать на уровне представления: -тенденции и направления развития энергетической и электронной промышленности; - основные способы получения, передачи на расстояние и практического использования электроэнергии; -принцип действия электрических приборов; -способы рационального энергопотребления; -основные электрические явления, их физическую сущность; знать на уровне понимания: -основные законы, термины и определения электротехники; -принципы построения электрических цепей; -физическую сущность электрических и магнитных явлений; -единицы, методы и средства измерения электрических и магнитных величин; -условные графические изображения элементов электрических цепей; -принципы действия электронных и электрических устройств и приборов; -виды и назначение электротехнических материалов, машин и оборудования; -электроизмерительные устройства и приборы: принцип действия, основные характеристики, применение; уметь: -читать и составлять принципиальные электрические схемы, определять назначение элементов, анализировать режим работы электрических цепей; -собирать простые электрические цепи, находить и устранять неисправности; -производить элементарные расчеты электрических цепей постоянного и переменного тока; -подбирать по назначению электроизмерительные приборы и выполнять электрические измерения;	<u>- Курс UniTrain «Защитные мероприятия и типы электроснабжения»</u> <i>Содержание:</i> • построение различных сетевых систем (TN, TT, IT) • защита против прямого или косвенного прикосновения • защита за счет разделения защит • защита посредством защитного малого напряжения • устройства защиты от токоперегрузки • устройства защиты от ошибочного тока • измерения и проверка защитных мер • измерение сопротивления защитного провода • измерение сопротивления изоляции • RCD-тест с и без срабатывания • измерение заземлителя • обнаружение неисправностей методом шлейфовых измерений <u>- Курс UniTrain «Переходные процессы в сетях переменного и постоянного тока»</u> В рамках этого курса будут исследоваться временные течения процессов изменения напряжения и тока при включении и выключении в различных контурах, и их макетах, выполненных из простых пассивных элементов и получить теоретические и практические знания по теме "Переходные процессы в сетях постоянного и переменного тока" <i>Содержание курса</i> - Изучение и понимание протекания процессов включения и выключения при подаче питания постоянного напряжения в R-, RL-, RC- и RLC-моделированных линиях - Изучение и понимание протекания процессов включения и выключения при подаче питания переменного постоянного напряжения в R-, RL-, RC- und RLC-моделированных линиях - Изучение и понимание стационарных и переходных процессов Лабораторные работы: <i>Включения и выключения в случае подачи постоянного тока</i> • Включение с R при помощи реле Вы будете проводить эксперименты с процессами переключения на чисто омической нагрузке при помощи реле и при этом измерять характеристику напряжения с помощью Transient Event Analyzer - Анализатора Переходных Процессов. В процессе работы вы познакомитесь с характеристикой реального выключателя, схемой эксперимента и работой виртуального инструмента "Transient-Event-Analyzer - Анализатора Переходных Процессов".

	• <i>Включение и выключение при R</i> Вы будете исследовать процессы включения и выключения на чисто омической нагрузке, но в этот раз, с электронным выключателем. В процессе проведения экспериментов, с помощью Анализатора ПП, вы будете измерять ход изменения напряжения. При этом вы установите различия между схемой с реле и схемой с электронным выключателем. • <i>Включение и выключение при RC</i> Вы будете проводить эксперименты с процессами переключения при омическо-ёмкостной нагрузке с электронным выключателем. При этом вы будете измерять характеристику напряжения с помощью Transient Event Analyzer - Анализатора Переходных Процессов. Вы также познакомитесь с работой конденсатора и дополнительными возможностями "Transient-Event-Analyzer - Анализатора Переходных Процессов". • <i>Включение и выключение при RL</i> Вы будете проводить эксперименты с процессами переключения при омическо-индуктивной нагрузке с электронным выключателем. При этом вы будете измерять характеристику напряжения с помощью Transient Event Analyzer - Анализатора Переходных Процессов. Вы также познакомитесь с воздействием, оказываемым индуктивностью. • <i>Включение и выключение при RLC</i> Вы будете проводить эксперименты с процессами переключения при омическо-индуктивно-ёмкостной нагрузке с электронным выключателем. При этом вы будете измерять характеристику напряжения с помощью Transient Event Analyzer - Анализатора Переходных Процессов. Вы также познакомитесь с процессами включения и выключения в сильно демпфированном колебательном контуре. <i>Включение и выключение при переменном напряжении питания</i> • <i>Включение и выключение при RC</i> Вы будете проводить эксперименты в сети переменного тока с процессами переключения при омическо-ёмкостной нагрузке с электронным выключателем. При этом вы будете измерять характеристику стационарной составляющей, а также компонентов постоянного тока, при различных фазовых углах включения ψ, с помощью "Transient Event Analyzer" - Анализатора Переходных Процессов. При этом вы познакомитесь с функционированием генератора переменного тока и дополнительными возможностями по проведению измерений и анализа с помощью Анализатора Переходных Процессов. • <i>Включение и выключение при RL</i> Вы будете проводить эксперименты в сети переменного тока с процессами переключения при омическо-индуктивной нагрузке с электронным выключателем. При этом вы будете измерять характеристику стационарной составляющей а также компонентов постоянного тока при различных фазовых углах включения ψ с помощью Transient Event Analyzer - Анализатора Переходных Процессов. • <i>Включение и выключение при RLC</i> Вы будете проводить эксперименты в сети переменного тока с процессами переключения при омическо-индуктивно-ёмкостной (RLC)нагрузке с электронным выключателем. При этом вы будете измерять характеристику стационарных составляющих, а также компонентов постоянного тока при различных фазовых углах включения ψ с помощью Transient Event Analyzer - Анализатора Переходных Процессов. Вы будете проводить эксперименты с процессами переключения при RLC (омическо-индуктивно-ёмкостной) нагрузке с электронным
--	---

выключателем. В отличие от предыдущих экспериментов, основное сопротивление является короткозамкнутым. Впрочем, остаётся омическое сопротивление индуктивности, которое почти в 10 раз меньше, чем основное сопротивление.

- Курс UniTrain "Регенеративные источники энергии - фотогальванические энергетические установки"

Содержание курса:

- Что понимают под понятием "фотогальваническая энергетика"?
- Конструкция фотогальванического элемента
- Напряжение холостого хода
- Ток короткого замыкания
- Характеристика U-I
- Maximum Power Point (точка максимальной мощности)
- Коэффициент заполнения
- Мощность фотогальванического элемента

****Лабораторные работы:**

- *Эксперимент: Ток из света.* В ходе следующего эксперимента будет показано, что солнечные элементы вырабатывают электрический ток под действием солнечного света или под действием света излучателя.
- *Эксперимент: Угол падения солнечного излучения.* В следующем эксперименте будет отображена характеристика поведения солнечного модуля, в зависимости от угла падения пучка света, направленного на модуль.
- *Эксперимент: Напряжение холостого хода фотогальванического элемента.* В следующем эксперименте, с помощью виртуальных инструментов - вольтметра и X/Y-самописца, необходимо определить характеристику и зависимость напряжения холостого хода U_{OC} от величины угла облучения поликристаллического фотогальванического элемента.
- *Эксперимент: Ток короткого замыкания фотогальванического элемента.* В следующем эксперименте, используя виртуальный инструмент *Амперметр*, необходимо измерить ток короткого замыкания I_{SC} поликристаллического фотогальванического элемента.
- *Эксперимент: Получение характеристики U/I.* В следующем эксперименте вы должны с помощью *X/Y-самописца*, отобразить характеристики зависимости U/I при различной интенсивности освещённости фотогальванического модуля на 3 В.
- *Эксперимент: Определение КПД фотогальванического элемента.* В следующем эксперименте необходимо, в первую очередь, определить характеристику U-I солнечного модуля. Затем, на основании полученной характеристики, необходимо определить параметры для расчёта коэффициента заполнения и КПД. В заключение следует рассчитать соответствующие величины.
- *Эксперимент: Варианты подключения фотогальванических элементов.* В ходе проведения следующего эксперимента необходимо исследовать характеристики тока и напряжения модуля, при подключении нескольких солнечных элементов последовательно и параллельно.
- *Эксперимент: Затемнение.* В следующем эксперименте необходимо исследовать поведение солнечного модуля при его затемнении. Солнечный модуль подключён последовательно к трём другим солнечным модулям.
- *Эксперимент: Характеристики затемнённого фотогальванического модуля.* В

	следующем эксперименте вам необходимо подробнее исследовать характеристики затемнённого солнечного модуля при последовательном и при параллельном включении. Для этого вам необходимо получить и проанализировать характеристики тока-напряжения и мощностные характеристики. • <i>Концепция фотогальванических установок (варианты подключения)</i> <i>Эксперимент: Потребители при прямом подключении.</i> В следующем эксперименте необходимо исследовать поведение фотогальванических модулей при прямом подключении. При этом вы будете подключать к фотогальваническому модулю различные потребители. <i>Эксперимент: Потребитель в режиме аккумуляирования.</i> В следующем эксперименте вам необходимо исследовать работу фотогальванической установки с аккумулятором, предназначенным для накапливания энергии. Особое внимание следует обратить на ток зарядки и ток разрядки аккумулятора. <u>- Курс UniTrain «Технология топливных элементов»</u> <i>Содержание курса:</i> - Конструкция, принцип действия и применение топливных элементов - Конструкция и принцип действия электролизёра - Ток, напряжение, работа и мощность - КПД - Измерение тока, напряжения и мощности электролизёра и топливных элементов - Расчёт общего КПД - Исследование водорода и кислорода **Лабораторные работы: • <i>Эксперимент: Проведение измерений.</i> В ходе этого эксперимента вам необходимо познакомиться с виртуальными измерительными инструментами и получить представление, как с их помощью можно измерять ток, напряжение и мощность. • <i>Эксперимент: Вода = H₂O.</i> В ходе этого эксперимента вы будете расщеплять воду на её составные части: водород и кислород; а также будете определять количественное соотношение каждого газа. • <i>Эксперимент: Характеристики электролизера.</i> В ходе этого эксперимента вы будете исследовать электрические свойства электролизёра. • <i>Эксперимент: 1-й закон Фарадея: Выработка H₂.</i> В этом эксперименте вы будете изучать 1-й закон Фарадея. При этом вы будете анализировать, как электролизный ток и время электролиза влияют на количество вырабатываемого газа. • <i>Эксперимент: Течь.</i> Водород является газом, молекулы которого имеют очень маленький размер. Молекулы так малы, что могут диффундировать через плотные материалы элементов, такие как, например, трубопроводы, шланги, уплотнения и накопительные ёмкости. Эту проблему нельзя недооценивать особенно при необходимости его хранения и накопления, так как водород, чаще всего, хранится под очень высоким давлением. Таким образом, каждая накопительная ёмкость постоянно теряет небольшое количество водорода. Это количество называется "течь". В процессе проведения этого эксперимента вы будете определять течь системы накопителя и шлангов этого курса UniTrain-I. • <i>Эксперимент: 1-ый закон Фарадея. Потребление H₂.</i> В ходе проведения этого эксперимента вы исследуете 1-й закон Фарадея, используя топливные элементы. При этом вы
--	---

	будете анализировать, какое влияние на израсходованный объём газа оказывают электролизный ток и время электролиза. Для успешного проведения этого эксперимента, вам необходимо знать течь системы. • <i>Эксперимент: Характеристики топливного элемента.</i> На плате, в одном стэке, находятся два топливных элемента, которые можно подключить последовательно или параллельно. В этом эксперименте вы будете исследовать электрические свойства отдельно взятого топливного элемента и будете получать его характеристики. • <i>Эксперимент: Характеристики при параллельном подключении.</i> В этом эксперименте вы будете исследовать электрические свойства двух параллельно подключённых топливных элементов и фиксировать их свойства в виде характеристик. • <i>Эксперимент: Характеристики при последовательном подключении.</i> В этом эксперименте вы будете исследовать электрические свойства двух последовательно подключённых топливных элементов и фиксировать их свойства в виде характеристик. • <i>Эксперимент: КПД топливного элемента.</i> В этом эксперименте вы будете определять КПД топливного элемента. • <i>Эксперимент: Суммарный КПД.</i> В этом эксперименте вы будете определять суммарный КПД системы этого курса UniTrain-I. Так как эта система состоит из подсистем "электролизёр" и "топливный элемент", то вы должны, прежде всего, определить КПД электролизёра. <u>- Учебный стенд « Конструкция и эксплуатация малогабаритных ветросиловых установок»</u> <i>Цели обучения:</i> - Понятие о конструкции и принципе действия современных малых ветросиловых установок - Проработка физических принципов "от ветра к валу" - Знакомство с различными концепциями ветросиловых установок - Конструкция и ввод в эксплуатацию малых ветросиловых генераторов - Работа с ветром переменной силы в аккумулирующем режиме - Аккумулирование энергии, оптимизация установок - Конструкция локальных установок, вырабатывающих переменное напряжение 230 В **Лабораторные работы: • <i>Эксперимент: Определение характеристики холостого хода генератора.</i> Цель эксперимента: - Понять связь между выходным напряжением генератора и числом оборотов. Задание: - Определите выходное напряжение, используя величину числа оборотов. • <i>Эксперимент: Частота и напряжение генератора.</i> Цель эксперимента: - Определить связь между частотой и числом оборотов. Задания: - Получение выходного напряжения при различном числе оборотов. - Определение частоты выходного напряжения в зависимости от числа оборотов. • <i>Эксперимент: Напряжение и частота после выпрямителя.</i> Цель эксперимента: Изучить влияние выпрямителя на форму сигнала напряжения генератора. Задание: - Снятие характеристики напряжения генератора после выпрямителя • <i>Эксперимент: Число оборотов генератора в зависимости от скорости ветра.</i>
--	--

	Цель эксперимента: - Изучить влияние скорости ветра на число оборотов генератора (на скорость вращения генератора). Задание: - Определение числа оборотов генератора на холостом ходу в зависимости от нагрузки. • <i>Эксперимент: Мощность генератора при различной скорости ветра.</i> Цель эксперимента: - Определить зависимость между скоростью ветра и напряжением генератора. Задание: - Определение максимального напряжения генератора при скорости ветра 8, 10 и 12 м/сек. • <i>Эксперимент: Функционирование регулятора зарядки при различной скорости ветра.</i> Цель эксперимента: - Исследовать функционирование регулятора зарядки при различной скорости ветра. Задание: - Определение генераторного напряжения при подключённом регуляторе зарядки, при различных скоростях ветра. - Определение напряжения аккумулятора при различной скорости ветра. - Определение отдаваемой мощности генератора. - Определение напряжения на резисторах при различной скорости ветра <u>- Учебный кейс «Техника постоянного тока»</u> Содержание Введение 1. Простая электрическая цепь. 2. Зависимость тока от напряжения при постоянном значении сопротивления $I = f(U)$. 3. Зависимость тока от сопротивления при постоянном напряжении $I = f(R)$. 4. Последовательная схема из двух ламп. 5. Последовательная схема резисторов. 6. Параллельная схема из двух ламп. 7. Параллельная схема резисторов. 8. Расширенная последовательная схема. 9. Расширенная параллельная схема. 10. Ненагруженный делитель напряжения. 11. Нагруженный делитель напряжения. 12. Мостовая схема. 13. Сопротивление и температура нити лампы накаливания. 14. Конденсатор в цепи постоянного тока 15. Последовательная и параллельная схема конденсаторов. 16. Реле с самоудержанием. 17. Диод в цепи постоянного тока. 18. NPN – транзистор. 19. Сигнализатор влажности. 20. Сборник формул. 21. Комплектация комплекта учебно-лабораторного оборудования. <u>- Учебный кейс «Техника переменного тока»</u>
--	---

Содержание

Введение в технику переменного тока.

Устройство комплекта учебно-лабораторного оборудования.

Постоянное напряжение, переменное напряжение и виды переменного напряжения.

Генерирование синусоидального напряжения переменного тока с помощью генератора переменного напряжения.

Параметры синусоидальных переменных напряжений.

Схематичное представление синусоидальных переменных величин с помощью линейной и векторной диаграммы.

Устройство функционального генератора.

Краткое описание мультиметра.

Устройство осциллографа.

Упражнения с применением функционального генератора и осциллографа.

1. Активное сопротивление R в цепи переменного тока.

1.1. Сигнальная лампа с переменным напряжением.

1.2. Активное сопротивление R с переменным напряжением.

1.3. Измерение тока.

1.4. Определение мгновенной мощности на активном сопротивлении.

2. Конденсатор C в цепи переменного тока.

2.1. Конденсатор C с переменным напряжением прямоугольной формы.

2.1.1. Осциллограммы.

2.2. Конденсатор C с синусоидальным напряжением переменного тока.

2.2.1. Определение реактивного сопротивления X_C конденсатора.

2.2.2. Векторная/линейная диаграмма для конденсатора с переменным напряжением.

2.3. Реактивная мощность конденсатор с переменным напряжением.

3. Катушка индуктивности L в цепи переменного тока.

3.1. Катушка индуктивности L с переменным напряжением прямоугольной формы.

3.1.1. Осциллограммы.

3.2. Катушка с синусоидальным напряжением переменного тока.

3.2.1. Определение реактивного сопротивления X_L катушки.

3.2.2. Векторная/линейная диаграмма для катушки с переменным напряжением.

3.3. Реактивная мощность катушки с переменным напряжением.

3.4. Вывод идеальные пассивные компоненты R , C и L в цепи переменного тока.

4. Последовательные соединения RC и RL с переменным напряжением.

4.1. Последовательное соединение RC .

4.1.1. Определение кажущейся мощности S .

4.1.2. Осциллограммы.

4.2. Последовательное соединение RL .

4.2.1. Определение кажущейся мощности S .

4.2.2. Осциллограммы.

5. Параллельное соединение RC и RL с переменным напряжением.

5.1. Параллельное соединение RC .

5.1.1. Осциллограммы.

5.1.2. Расчёт параллельного соединения RC .

	5.2. Параллельное соединение RL. 5.2.1. Осциллограммы. 5.2.2. Расчёт параллельного соединения RL. 6. Последовательное соединение RCL. 6.1. Описание последовательного соединения RCL. 6.2. Осциллограммы. 6.3. Расчёт. 7. Параллельное соединение RCL. 7.1. Описание параллельного соединения RCL. 8. Фильтр верхних и низких частот. 8.1. Фильтр верхних частот. 8.2. Фильтр низких частот. 8.3. Упражнения. 9. Приложение. <u>- Учебный кейс «Конструктор солнечной батареи»</u> Содержание 1. Цели обучающей концепции, заложенной в конструкторе солнечной батареи. 2. Список компонентов конструктора солнечной батареи. 3. Сборка солнечной батареи из конструктора согласно инструкциям. 3.1. Осмотр и проверка отдельных компонентов. 3.2. Подготовка инструментов. 3.3. Подготовка к монтажу модулей и розеток. 3.4. Закрепление солнечных батарей и автомобильной розетки на крыше кейса. 3.5. Ленточная ограничитель крышки. 3.6. Прокладка кабельных каналов и монтаж распределительной коробки. 3.7. Закрепление и подключения аккумулятора. 3.8. Переделка и подключение контроллера заряда аккумулятора. 3.9. Использование дополнительного оборудования и его интеграция в кейсе. 3.10. Монтаж опоры крышки из зажимов для ламп. 4. Измерительный интерфейс для лабораторных целей. 5. Задачи оптимизации. 6. Теоретические основы солнечной энергетики. 6.1. Характеристики модуля и факторы влияния. 6.1.1. Солнечные фотоэлектрические элементы и солнечные модули. 6.1.2. Коэффициент заполнения солнечного фотоэлектрического элемента или солнечного модуля. 6.1.3. Согласование по мощности. 6.1.4. Напряжение холостого хода и ток короткого замыкания, зависящий от температуры. 7. Отчет об опыте использования конструктора солнечной батареи. 8. Условия использования конструктора солнечных батарей. 9. Примеры расчёта параметров конструктора солнечной батареи. <u>- Комплект учебно-лабораторного оборудования «Использование солнечной энергии»</u> Содержание
--	---

	1. Основы солнечной фотоэлектрической энергетики. 1.1. Общие сведения и интересные факты о солнечной энергетике. 1.2. Энергетический потенциал солнечной энергетике. 1.3. Физические основы солнечной энергетике. 1.4. Солнечные фотоэлектрические элементы, принцип действия, типы, характеристики. 2. Общие сведения. 2.1. Государственная политика в области образования. 2.1.1. Дидактические и методические указания. 2.1.2. Правила работы с оборудованием. 2.1.3. Инструкция по проведению лабораторных работ с комплектом учебно-лабораторного оборудования. 2.1.4. Стандартная комплектация комплекта учебно-лабораторного оборудования. 2.2. Инструкции по управлению. 2.2.1. Требования техники безопасности. 2.2.2. Источник излучения для солнечного модуля. 2.2.3. Свинцово-кислотный аккумулятор. 3. Лабораторные работы. 3.1. Описание компонентов комплекта учебно-лабораторного оборудования. 3.2. Тренировочные задания и вопросы по основной информации. 3.3. Лабораторные работы с учебно-лабораторным оборудованием. 3.3.1. Простая электрическая цепь. 3.3.2. Накопление солнечной энергии в аккумуляторе. 3.3.3. Экономия энергии и энергоэффективность. 3.3.4. Контролируемый процесс зарядки. 3.3.5. Аварийная сигнализация, работающая на солнечной энергии. 3.3.6. Прочие параметры использования солнечного электричества. Лабораторные работы: 1. Изучение простой электрической цепи от источника к потребителю. 2. Накопление солнечной энергии в аккумуляторе. 3. Экономия энергии и энергоэффективность. 4. Контролируемый процесс зарядки. 5. Аварийная сигнализация, работающая на солнечной энергии. <u>- Комплект учебно-лабораторного оборудования «Изучение солнечного электричества»</u> Содержание 1. Общие сведения о комплекте учебно-лабораторного оборудования. 1.1. Государственная политика в области образования. 1.1.1. Дидактические и методические указания. 1.1.2. Правила работы с оборудованием. 1.1.3. Инструкция по проведению лабораторных работ по автономной системе с комплектом учебно-лабораторного оборудования. 1.1.4. Стандартная комплектация комплекта учебно-лабораторного оборудования. 1.2. Рабочие инструкции. 1.2.1. Требования техники безопасности.
--	---

	1.2.2. Источник излучения для солнечного модуля. 1.2.3. Свинцово-кислотный аккумулятор. 2. Основы солнечной фотоэлектрической энергетики. 2.1. Общие сведения и интересные факты о солнечной энергетике. 2.2. Энергетический потенциал солнечной фотоэлектрической энергетики. 2.3. Физические основы солнечной энергетики. 2.4. Солнечные фотоэлектрические элементы, принцип действия, типы характеристики. 3. Углубленная информация об автономных фотоэлектрических системах электроснабжения. 3.1. Концепции защиты, применяемые на фотоэлектрических энергоустановках. 3.2. Эффект затенения на фотоэлектрических модулях. 3.3. Аккумуляторы в фотоэлектрических энергоустановках. 3.4. Контроллер заряда аккумулятора в фотоэлектрической энергоустановке. 3.5. Преобразователи напряжения в автономных фотоэлектрических установках. 3.6. Примеры проектирования автономных фотоэлектрических установок. 3.7. Оборудование для автономных фотоэлектрических установок. 4. Бланки лабораторных работ. 4.1. Описание компонентов комплекта учебно-лабораторного оборудования. 4.2. Тренировочные задания и вопросы по основной информации. 4.3. Тренировочные задания к углубленной информации по автономным фотоэлектрическим системам. 4.4. Лабораторные работы по автономным фотоэлектрическим системам. 4.4.1. Измерения на солнечном модуле. 4.4.2. Определение результатов измерения для компонентов автономной фотоэлектрической установки. 4.4.3. Общие коммутируемые цепи для автономных фотоэлектрических установок. 5. Углубленная информация о фотоэлектрических системах, работающих параллельно с сетью. 5.1. Закон о возобновляемых источниках энергии. 5.2. Установки, работающие параллельно с сетью и отдающие энергию в сеть. 5.3. Проектирование солнечной установки, отдающей энергию в сеть. 5.4. Кабельная разводка фотоэлектрической установки в центральном и модульном инверторах. 5.5. Новые стандарты по устройству фотоэлектрических энергетических установок. 5.6. Защита фотоэлектрических энергоустановок от грозových разрядов. 5.7. Упрощенное определение параметров. 6. Бланки лабораторных работ. 6.1. Описание компонентов комплекта учебно-лабораторного оборудования. 6.2. Тренировочные задания и вопросы по основной информации о системах, работающих параллельно с сетью. 6.3. Лабораторные работы с системами, работающими параллельно с сетью. 6.3.1. Исследование системы, отдающей солнечную электроэнергию в сеть. 6.3.2. Концепция фотоэлектрических пластин. 6.3.3. Фотоэлектрическая установка для параллельной работы с сетью с контролем фазы и разделительным реле. 6.3.4. Проектирование школьной (учебной) фотоэлектрической энергетической установки,
--	--

отдающей солнечную электроэнергию в сеть.

7. Приложение, технические паспорта, информация, материалы для распечатки.

- Учебный стенд "Производство электроэнергии с помощью ветрогенераторов"

Цели курса:

- Изучение конструкции и принципа действия ветроэнергетических установок.
- Проработка физических основ "От ветра к валу"
- Ознакомление с различными концепциями ветрогенераторов
- Монтаж и пуск асинхронного генератора двойного питания
- Работа генератора при переменной силе ветра и регулирование выходного напряжения и частоты
- Определение оптимальных рабочих точек при изменяющемся ветре

Эксперименты:

Влияние механического числа оборотов на напряжение генератора

Цель эксперимента:

- понять взаимосвязь между частотой генератора и числом оборотов

Влияние различной частоты ротора

Цель эксперимента

- понять взаимосвязь между числом оборотов генератора, частотой тока ротор и частотой тока статора

Влияние тока ротора

Ученик должен:

- понять взаимосвязь между током ротора и напряжением статора.

Синхронизация АГДП с сетью

Ученик должен:

- Синхронизировать генератор с сетью
- Изучить влияние тока и частоты ротора
- Выполнить автоматизированную синхронизацию генератора.

Регулирование мощности в подсинхронном режиме

Ученик должен:

- Понять взаимосвязь между отдельными компонентами мощности асинхронного генератора двойного питания.
- Подавать мощность в сеть в подсинхронном режиме.
- Наблюдать за влиянием различных чисел оборотов

Регулирование мощности в надсинхронном режиме

Ученик должен:

- Понять взаимосвязь между отдельными компонентами мощности асинхронного генератора двойного питания.
- Подавать мощность в сеть в надсинхронном режиме.
- Наблюдать за влиянием различных чисел оборотов.

Распределение мощности

Ученик должен:

- Понять взаимосвязь между мощностью статора и ротора асинхронного генератора

	двойного питания. • Наблюдать за влиянием различных чисел оборотов. <i>Регулирование реактивной мощности генератора</i> Ученик должен: • Понять взаимосвязь между реактивной мощностью, током ротора и вращающим моментом асинхронного генератора двойного питания. • Вести работу генератора в режиме перевозбуждения и недовозбуждения. <i>Регулирование реактивной мощности инвертора</i> Ученик должен: • понять, что через инвертор можно обмениваться реактивной мощностью с сетью. <i>Ручное регулирование мощности</i> Ученик должен: • вести работу генератора при переменной силе ветра • распознавать влияние нагрузки на число оборотов • определять оптимальные режимы работы генератора <i>Автоматический режим работы</i> Ученик должен: • вести работу генератора при переменной силе ветра • определить поведение генератора с помощью характеристики режим управления • определить режимы работы <i>Влияние питч-угла на мощность</i> Ученик должен: • изучить влияние изменений питч-угла • вести работу генератора в режиме полной нагрузки • вести работу установки с питч-регулятором <i>Динамические характеристики</i> Учащийся должен: • ознакомиться с работой ветрогенераторной установки при изменяющейся скорости ветра, • изучить влияние питч-регулятора. <u>- Учебный стенд "Регенеративные источники энергии - конструкция и эксплуатация фотогальванических энергетических установок"</u> Цели обучения: • Знакомство с принципами солнечного излучения • Получение базовых знаний в области фотогальванических элементов (солнечных батарей) • Понятие и оценка принципа места установки фотогальванических генераторов • Планирование и определение размеров фотогальванических энергетических локальных установок • Планирование и определение размеров фотогальванических энергетических установок, объединённых в сеть • Ввод в эксплуатацию фотогальванических энергетических установок • Мероприятия по экономии электроэнергии. Эксперименты:
--	--

	• <i>Напряжение холостого хода фотогальванического элемента</i> В следующем эксперименте, с помощью аналогового/цифрового мультиметра, вы будете исследовать зависимость напряжения холостого хода U_{OC} солнечного модуля от интенсивности облучения. • <i>Ток короткого замыкания фотогальванического элемента</i> В следующем эксперименте, с помощью аналогово-цифрового мультиметра, вы будете исследовать зависимость тока короткого замыкания I_{SC} солнечного модуля от интенсивности облучения. • <i>Получение характеристики U/I</i> В следующем эксперименте вы должны с помощью <i>самотисца X/Y</i>, отобразить характеристики зависимости U/I при различной интенсивности освещённости солнечного модуля. • <i>Получение годовой характеристики</i> • <i>Получение дневной характеристики</i> • <i>Увеличение вырабатываемой энергии</i> • <i>Последовательное включение</i> В этом эксперименте вы будете исследовать работу солнечных модулей при их последовательном включении. При этом вы получите ряд характеристик U/I, цепи последовательно включённых солнечных модулей. На основании характеристик вам необходимо сделать заключение о характеристике тока и напряжения солнечных модулей, включённых последовательно. • <i>Параллельное включение</i> В этом эксперименте вы будете исследовать работу солнечных модулей при их параллельном включении. При этом вы получите ряд характеристик U/I, цепи параллельно включённых солнечных модулей. На основании характеристик вам необходимо сделать заключение о характеристике тока и напряжения солнечных модулей, включённых параллельно. • <i>Наблюдение характеристик мощности</i> В следующем эксперименте вы будете исследовать мощность солнечных модулей, при их параллельном и последовательном подключении. • <i>Затемнение</i> В этом эксперименте вы будете исследовать поведение солнечного модуля при его затемнении. Солнечный модуль включён последовательно с двумя другими солнечными модулями. • <i>Характеристики затенённого солнечного модуля (в схеме последовательного подключения)</i> В следующем эксперименте вы будете подробнее исследовать поведение затенённого солнечного модуля при его последовательном подключении. При этом вы будете регистрировать и анализировать характеристику тока-напряжения и мощностную характеристику. • <i>Характеристики затенённого солнечного модуля (в схеме параллельного подключения)</i> В следующем эксперименте вы будете подробнее исследовать поведение затенённого солнечного модуля при его параллельном подключении. При этом вы будете регистрировать и анализировать характеристику тока-напряжения и мощностную характеристику. • <i>Энергетический поток в локальной установке</i> В этом эксперименте, основываясь на многократных измерениях тока, вы будете исследовать различные энергетические потоки фотогальванических элементов в аккумулярующем режиме. Для проведения измерений вы будете эксплуатировать установку в трёх, строго определённых, рабочих точках.
--	--

	• <i>Изолированный локальный инвертор</i> В этом эксперименте вы будете проводить измерения на локальной (изолированной) фотогальванической установке с инвертором. • <i>Питание сети</i> • <i>Питание сети с собственным потребителем</i>
Выпускник должен в области охраны окружающей среды и энергосбережения: знать на уровне представления: -возобновляемые и альтернативные источники энергии; уметь: -использовать современные приборы контроля и учета тепла, газа, воды, электроэнергии.	<u>- Учебный стенд «Тепловой насос»</u> Содержание 1. Устройство и принцип работы теплонасосных систем отопления. 2. Эффективность теплового насоса с 3 трубным контуром в водяном баке в качестве источника и кондиционером-конвектором в качестве потребителя. 3. Эффективность теплового насоса с кондиционером-конвектором в качестве источника энергии «воздух» и системой отопления «теплый пол» в качестве потребителя. 4. Эффективность работы рассольно-водяного теплового насоса с гидравлической адаптацией в нагревательном контуре. 5. Эффективность работы воздушно-водяного теплового насоса с гидравлической адаптацией в нагревательном контуре. 6. Эффективность работы теплового насоса с солнечной системой отопления. 7. Эффективность работы рассольно-водяной тепловой насос или воздушно-водяной тепловой насос с функцией дополнительного увеличения температуры в контуре источника за счет солнечной тепловой энергии или другого источника низких температур. 8. Эффективность работы теплового насоса, при вводе солнечной тепловой энергии в нагревательный контур в качестве параллельной линии к системе отопления. 9. Изучение гибридного коллектора в качестве источника для теплонасосной системы отопления с отбором солнечной тепловой и электрической энергии. Лабораторные работы: • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе рассольно-водяной тепловой насос с 3 контурами рассола в водяном резервуаре и с воздушным конвектором. • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе воздушно-водяной тепловой насос с воздушным конвектором и нагревательным контуром «теплый пол». • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе рассольно-водяной тепловой насос с 3 контурами рассола на стороне источника и кондиционером-конвектором в нагревательном контуре с адаптацией с помощью «гидравлического отвода». • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе рассольно-водяной тепловой насос с 3 контурами рассола на стороне источника и кондиционером-конвектором в нагревательном контуре с адаптацией с помощью «пластинчатого теплообменника». • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе рассольно-водяной тепловой насос с 3 контурами рассола на стороне источника и кондиционером-конвектором в нагревательном контуре с адаптацией с помощью «буферной емкости». • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе рассольно-водяной тепловой насос с 3 контурами рассола на стороне источника и кондиционером-конвектором в нагревательном контуре с адаптацией с «последовательной буферной емкостью» в прямом потоке нагревательного контура.

	• Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе рассольно-водяной тепловой насос с 3 контурами рассола на стороне источника и кондиционером-конвектором в нагревательном контуре с дополнительной энергией из солнечной системы отопления через прямой поток. • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе рассольно-водяной тепловой насос с 3 контурами рассола на стороне источника и кондиционером-конвектором в нагревательном контуре с «последовательной буферной емкостью» в обратном потоке нагревательного контура. • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе воздушно-водяной тепловой насос с кондиционером-конвектором на стороне источника и 3 контурной системой отопления «теплый пол» на стороне потребителя с адаптацией с помощью «гидравлического отвода». • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе воздушно-водяной тепловой насос с кондиционером-конвектором на стороне источника и 3 контурной системой отопления «теплый пол» на стороне потребителя с адаптацией с помощью «пластинчатого теплообменника». • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе воздушно-водяной тепловой насос с кондиционером-конвектором на стороне источника и 3 контурной системой отопления «теплый пол» на стороне потребителя с адаптацией с помощью «буферной емкости». • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе воздушно-водяной тепловой насос с кондиционером-конвектором на стороне источника и 3 контурной системой отопления «теплый пол» на стороне потребителя с «последовательной буферной емкостью» в прямом потоке нагревательного контура. • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе воздушно-водяной тепловой насос с кондиционером-конвектором на стороне источника и 3 контурной системой отопления «теплый пол» на стороне потребителя с «последовательной буферной емкостью» в обратном потоке нагревательного контура. • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе рассольно-водяной тепловой насос с системой увеличения температуры рассола с помощью солнечной тепловой энергии на стороне источника и кондиционером-конвектором на стороне потребителя. • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе воздушно-водяной тепловой насос с промежуточным контуром рассола и системой увеличения температуры рассола с помощью солнечной тепловой энергии на стороне источника и 3 нагревательными контурами «теплый пол» на стороне потребителя. • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе рассольно-водяной тепловой насос с параллельным вводом солнечной тепловой энергии в нагревательный контур воздушного конвектора. • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе воздушно-водяной тепловой насос с параллельным вводом солнечной тепловой энергии в нагревательный контур системы «теплый пол». • Изучение функционала гибридного коллектора в качестве источника энергии для рассольно-водяного теплового насоса с функциями преобразования солнечной энергии в тепловую и электрическую.
--	--

- Комплект учебно-лабораторного оборудования «Использование солнечной энергии»

Содержание

1. Основы солнечной фотоэлектрической энергетики.
 - 1.1. Общие сведения и интересные факты о солнечной энергетике.
 - 1.2. Энергетический потенциал солнечной энергетике.
 - 1.3. Физические основы солнечной энергетике.
 - 1.4. Солнечные фотоэлектрические элементы, принцип действия, типы, характеристики.
2. Общие сведения.
 - 2.1. Государственная политика в области образования.
 - 2.1.1. Дидактические и методические указания.
 - 2.1.2. Правила работы с оборудованием.
 - 2.1.3. Инструкция по проведению лабораторных работ с комплектом учебно-лабораторного оборудования.
 - 2.1.4. Стандартная комплектация комплекта учебно-лабораторного оборудования.
 - 2.2. Инструкции по управлению.
 - 2.2.1. Требования техники безопасности.
 - 2.2.2. Источник излучения для солнечного модуля.
 - 2.2.3. Свинцово-кислотный аккумулятор.
3. Лабораторные работы.
 - 3.1. Описание компонентов комплекта учебно-лабораторного оборудования.
 - 3.2. Тренировочные задания и вопросы по основной информации.
 - 3.3. Лабораторные работы с учебно-лабораторным оборудованием.
 - 3.3.1. Простая электрическая цепь.
 - 3.3.2. Накопление солнечной энергии в аккумуляторе.
 - 3.3.3. Экономия энергии и энергоэффективность.
 - 3.3.4. Контролируемый процесс зарядки.
 - 3.3.5. Аварийная сигнализация, работающая на солнечной энергии.
 - 3.3.6. Прочие параметры использования солнечного электричества.

Лабораторные работы:

1. Изучение простой электрической цепи от источника к потребителю.
2. Накопление солнечной энергии в аккумуляторе.
3. Экономия энергии и энергоэффективность.
4. Контролируемый процесс зарядки.
5. Аварийная сигнализация, работающая на солнечной энергии.

- Учебный кейс «Конструктор солнечной батареи»

Содержание

1. Цели обучающей концепции, заложенной в конструкторе солнечной батареи.
2. Список компонентов конструктора солнечной батареи.
3. Сборка солнечной батареи из конструктора согласно инструкциям.
 - 3.1. Осмотр и проверка отдельных компонентов.
 - 3.2. Подготовка инструментов.
 - 3.3. Подготовка к монтажу модулей и розеток.
 - 3.4. Закрепление солнечных батарей и автомобильной розетки на крыше кейса.

- 3.5. Ленточная ограничители крышки.
- 3.6. Прокладка кабельных каналов и монтаж распределительной коробки.
- 3.7. Закрепление и подключения аккумулятора.
- 3.8. Переделка и подключение контроллера заряда аккумулятора.
- 3.9. Использование дополнительного оборудования и его интеграция в кейсе.
- 3.10. Монтаж опоры крышки из зажимов для ламп.
4. Измерительный интерфейс для лабораторных целей.
5. Задачи оптимизации.
6. Теоретические основы солнечной энергетики.
 - 6.1. Характеристики модуля и факторы влияния.
 - 6.1.1. Солнечные фотоэлектрические элементы и солнечные модули.
 - 6.1.2. Коэффициент заполнения солнечного фотоэлектрического элемента или солнечного модуля.
 - 6.1.3. Согласование по мощности.
 - 6.1.4. Напряжение холостого хода и ток короткого замыкания, зависящей от температуры.
7. Отчет об опыте использования конструктора солнечной батареи.
8. Условия использования конструктора солнечные батареи.
9. Примеры расчёта параметров конструктора солнечной батареи.

- Комплект учебно-лабораторного оборудования «Изучение солнечного электричества»

Содержание

1. Общие сведения о комплекте учебно-лабораторного оборудования.
 - 1.1. Государственная политика в области образования.
 - 1.1.1. Дидактические и методические указания.
 - 1.1.2. Правила работы с оборудованием.
 - 1.1.3. Инструкция по проведению лабораторных работ по автономной системе с комплектом учебно-лабораторного оборудования.
 - 1.1.4. Стандартная комплектация комплекта учебно-лабораторного оборудования.
 - 1.2. Рабочие инструкции.
 - 1.2.1. Требования техники безопасности.
 - 1.2.2. Источник излучения для солнечного модуля.
 - 1.2.3. Свинцово-кислотный аккумулятор.
2. Основы солнечной фотоэлектрической энергетики.
 - 2.1. Общие сведения и интересные факты о солнечной энергетике.
 - 2.2. Энергетический потенциал солнечной фотоэлектрической энергетики.
 - 2.3. Физические основы солнечной энергетики.
 - 2.4. Солнечные фотоэлектрические элементы, принцип действия, типы характеристики.
3. Углубленная информация об автономных фотоэлектрических системах электроснабжения.
 - 3.1. Концепции защиты, применяемые на фотоэлектрических энергоустановках.
 - 3.2. Эффект затенения на фотоэлектрических модулях.
 - 3.3. Аккумуляторы в фотоэлектрических энергоустановках.
 - 3.4. Контроллер заряда аккумулятора в фотоэлектрической энергоустановке.
 - 3.5. Преобразователи напряжения в автономных фотоэлектрических установках.

	3.6. Примеры проектирования автономных фотоэлектрических установок. 3.7. Оборудование для автономных фотоэлектрических установок. 4. Бланки лабораторных работ. 4.1. Описание компонентов комплекта учебно-лабораторного оборудования. 4.2. Тренировочные задания и вопросы по основной информации. 4.3. Тренировочные задания к углубленной информации по автономным фотоэлектрическим системам. 4.4. Лабораторные работы по автономным фотоэлектрическим системам. 4.4.1. Измерения на солнечном модуле. 4.4.2. Определение результатов измерения для компонентов автономной фотоэлектрической установки. 4.4.3. Общие коммутируемые цепи для автономных фотоэлектрических установок. 5. Углубленная информация о фотоэлектрических системах, работающих параллельно с сетью. 5.1. Закон о возобновляемых источниках энергии. 5.2. Установки, работающие параллельно с сетью и отдающие энергию в сеть. 5.3. Проектирование солнечной установки, отдающей энергию в сеть. 5.4. Кабельная разводка фотоэлектрической установки в центральном и модульном инверторах. 5.5. Новые стандарты по устройству фотоэлектрических энергетических установок. 5.6. Защита фотоэлектрических энергоустановок от грозовых разрядов. 5.7. Упрощенное определение параметров. 6. Бланки лабораторных работ. 6.1. Описание компонентов комплекта учебно-лабораторного оборудования. 6.2. Тренировочные задания и вопросы по основной информации о системах, работающих параллельно с сетью. 6.3. Лабораторные работы с системами, работающими параллельно с сетью. 6.3.1. Исследование системы, отдающей солнечную электроэнергию в сеть. 6.3.2. Концепция фотоэлектрических пластин. 6.3.3. Фотоэлектрическая установка для параллельной работы с сетью с контролем фазы и разделительным реле. 6.3.4. Проектирование школьной (учебной) фотоэлектрической энергетической установки, отдающей солнечную электроэнергию в сеть. 7. Приложение, технические паспорта, информация, материалы для распечатки. <u>- Курс UniTrain "Регенеративные источники энергии - фотогальванические энергетические установки"</u> <i>Содержание курса:</i> - Что понимают под понятием "фотогальваническая энергетика"? - Конструкция фотогальванического элемента - Напряжение холостого хода - Ток короткого замыкания - Характеристика U-I - Maximum Power Point (точка максимальной мощности) - Коэффициент заполнения - Мощность фотогальванического элемента
--	--

****Лабораторные работы:**

- *Эксперимент: Ток из света.* В ходе следующего эксперимента будет показано, что солнечные элементы вырабатывают электрический ток под действием солнечного света или под действием света излучателя.

- *Эксперимент: Угол падения солнечного излучения.* В следующем эксперименте будет отображена характеристика поведения солнечного модуля, в зависимости от угла падения пучка света, направленного на модуль.

- *Эксперимент: Напряжение холостого хода фотогальванического элемента.* В следующем эксперименте, с помощью виртуальных инструментов - вольтметра и X/Y-самописца, необходимо определить характеристику и зависимость напряжения холостого хода U_{OC} от величины угла облучения поликристаллического фотогальванического элемента.

- *Эксперимент: Ток короткого замыкания фотогальванического элемента.* В следующем эксперименте, используя виртуальный инструмент *Амперметр*, необходимо измерить ток короткого замыкания I_{SC} поликристаллического фотогальванического элемента.

- *Эксперимент: Получение характеристики U/I.* В следующем эксперименте вы должны с помощью X/Y-самописца, отобразить характеристики зависимости U/I при различной интенсивности освещённости фотогальванического модуля на 3 В.

- *Эксперимент: Определение КПД фотогальванического элемента.* В следующем эксперименте необходимо, в первую очередь, определить характеристику U-I солнечного модуля. Затем, на основании полученной характеристики, необходимо определить параметры для расчёта коэффициента заполнения и КПД. В заключение следует рассчитать соответствующие величины.

- *Эксперимент: Варианты подключения фотогальванических элементов.* В ходе проведения следующего эксперимента необходимо исследовать характеристики тока и напряжения модуля, при подключении нескольких солнечных элементов последовательно и параллельно.

- *Эксперимент: Затемнение.* В следующем эксперименте необходимо исследовать поведение солнечного модуля при его затемнении. Солнечный модуль подключён последовательно к трём другим солнечным модулям.

- *Эксперимент: Характеристики затемнённого фотогальванического модуля.* В следующем эксперименте вам необходимо подробнее исследовать характеристики затемнённого солнечного модуля при последовательном и при параллельном включении. Для этого вам необходимо получить и проанализировать характеристики тока-напряжения и мощностные характеристики.

Концепция фотогальванических установок (варианты подключения)

Эксперимент: Потребители при прямом подключении. В следующем эксперименте необходимо исследовать поведение фотогальванических модулей при прямом подключении. При этом вы будете подключать к фотогальваническому модулю различные потребители.

Эксперимент: Потребитель в режиме аккумуляирования. В следующем эксперименте вам необходимо исследовать работу фотогальванической установки с аккумулятором, предназначенным для накопления энергии. Особое внимание следует обратить на ток зарядки и ток разрядки аккумулятора.

- Учебный стенд "Производство электроэнергии с помощью ветрогенераторов"

Цели курса:

- Изучение конструкции и принципа действия ветроэнергетических установок.
- Проработка физических основ "От ветра к валу"
- Ознакомление с различными концепциями ветрогенераторов
- Монтаж и пуск асинхронного генератора двойного питания
- Работа генератора при переменной силе ветра и регулирование выходного напряжения и частоты
- Определение оптимальных рабочих точек при изменяющемся ветре

Эксперименты:

Влияние механического числа оборотов на напряжение генератора

Цель эксперимента:

- понять взаимосвязь между частотой генератора и числом оборотов

Влияние различной частоты ротора

Цель эксперимента

- понять взаимосвязь между числом оборотов генератора, частотой тока ротор и частотой тока статора

Влияние тока ротора

Ученик должен:

- понять взаимосвязь между током ротора и напряжением статора.

Синхронизация АГДП с сетью

Ученик должен:

- Синхронизировать генератор с сетью
- Изучить влияние тока и частоты ротора
- Выполнить автоматизированную синхронизацию генератора.

Регулирование мощности в подсинхронном режиме

Ученик должен:

- Понять взаимосвязь между отдельными компонентами мощности асинхронного генератора двойного питания.
- Подавать мощность в сеть в подсинхронном режиме.
- Наблюдать за влиянием различных чисел оборотов

Регулирование мощности в надсинхронном режиме

Ученик должен:

- Понять взаимосвязь между отдельными компонентами мощности асинхронного генератора двойного питания.
- Подавать мощность в сеть в надсинхронном режиме.
- Наблюдать за влиянием различных чисел оборотов.

Распределение мощности

Ученик должен:

- Понять взаимосвязь между мощностью статора и ротора асинхронного генератора двойного питания.
- Наблюдать за влиянием различных чисел оборотов.

Регулирование реактивной мощности генератора

Ученик должен:

	- Понять взаимосвязь между реактивной мощностью, током ротора и вращающим моментом асинхронного генератора двойного питания. - Вести работу генератора в режиме перевозбуждения и недовозбуждения. <i>Регулирование реактивной мощности инвертора</i> Ученик должен: - понять, что через инвертор можно обмениваться реактивной мощностью с сетью. <i>Ручное регулирование мощности</i> Ученик должен: - вести работу генератора при переменной силе ветра - распознавать влияние нагрузки на число оборотов - определять оптимальные режимы работы генератора <i>Автоматический режим работы</i> Ученик должен: - вести работу генератора при переменной силе ветра - определить поведение генератора с помощью характеристики режим управления - определить режимы работы <i>Влияние питч-угла на мощность</i> Ученик должен: - изучить влияние изменений питч-угла - вести работу генератора в режиме полной нагрузки - вести работу установки с питч-регулятором <i>Динамические характеристики</i> Учащийся должен: - ознакомиться с работой ветрогенераторной установки при изменяющейся скорости ветра, - изучить влияние питч-регулятора. <u>- Учебный стенд "Регенеративные источники энергии - конструкция и эксплуатация фотогальванических энергетических установок"</u> Цели обучения: - Знакомство с принципами солнечного излучения - Получение базовых знаний в области фотогальванических элементов (солнечных батарей) - Понятие и оценка принципа места установки фотогальванических генераторов - Планирование и определение размеров фотогальванических энергетических локальных установок - Планирование и определение размеров фотогальванических энергетических установок, объединённых в сеть - Ввод в эксплуатацию фотогальванических энергетических установок - Мероприятия по экономии электроэнергии. Эксперименты: <i>Напряжение холостого хода фотогальванического элемента</i> В следующем эксперименте, с помощью аналогового/цифрового мультиметра, вы будете исследовать зависимость напряжения холостого хода U_{OC} солнечного модуля от интенсивности облучения.
--	--

	• <i>Ток короткого замыкания фотогальванического элемента</i> В следующем эксперименте, с помощью аналогово-цифрового мультиметра, вы будете исследовать зависимость тока короткого замыкания I_{SC} солнечного модуля от интенсивности облучения. • <i>Получение характеристики U/I</i> В следующем эксперименте вы должны с помощью <i>самописца X/Y</i>, отобразить характеристики зависимости U/I при различной интенсивности освещённости солнечного модуля. • <i>Получение годовой характеристики</i> • <i>Получение дневной характеристики</i> • <i>Увеличение вырабатываемой энергии</i> • <i>Последовательное включение</i> В этом эксперименте вы будете исследовать работу солнечных модулей при их последовательном включении. При этом вы получите ряд характеристик U/I, цепи последовательно включённых солнечных модулей. На основании характеристик вам необходимо сделать заключение о характеристике тока и напряжения солнечных модулей, включённых последовательно. • <i>Параллельное включение</i> В этом эксперименте вы будете исследовать работу солнечных модулей при их параллельном включении. При этом вы получите ряд характеристик U/I, цепи параллельно включённых солнечных модулей. На основании характеристик вам необходимо сделать заключение о характеристике тока и напряжения солнечных модулей, включённых параллельно. • <i>Наблюдение характеристик мощности</i> В следующем эксперименте вы будете исследовать мощность солнечных модулей, при их параллельном и последовательном подключении. • <i>Затемнение</i> В этом эксперименте вы будете исследовать поведение солнечного модуля при его затемнении. Солнечный модуль включён последовательно с двумя другими солнечными модулями. • <i>Характеристики затемнённого солнечного модуля (в схеме последовательного подключения)</i> В следующем эксперименте вы будете подробнее исследовать поведение затемнённого солнечного модуля при его последовательном подключении. При этом вы будете регистрировать и анализировать характеристику тока-напряжения и мощностную характеристику. • <i>Характеристики затемнённого солнечного модуля (в схеме параллельного подключения)</i> В следующем эксперименте вы будете подробнее исследовать поведение затемнённого солнечного модуля при его параллельном подключении. При этом вы будете регистрировать и анализировать характеристику тока-напряжения и мощностную характеристику. • <i>Энергетический поток в локальной установке</i> В этом эксперименте, основываясь на многократных измерениях тока, вы будете исследовать различные энергетические потоки фотогальванических элементов в аккумулирующем режиме. Для проведения измерений вы будете эксплуатировать установку в трёх, строго определённых, рабочих точках. • <i>Изолированный локальный инвертор</i> В этом эксперименте вы будете проводить измерения на локальной (изолированной) фотогальванической установке с инвертором. • <i>Питание сети</i>
--	--

- *Питание сети с собственным потребителем*

- Учебный стенд "Конструкция и эксплуатация малогабаритных ветросиловых установок"

Цели обучения:

- Понятие о конструкции и принципе действия современных малых ветросиловых установок
- Проработка физических принципов "от ветра к валу"
- Знакомство с различными концепциями ветросиловых установок
- Конструкция и ввод в эксплуатацию малых ветросиловых генераторов
- Работа с ветром переменной силы в аккумулярующем режиме
- Аккумуляция энергии, оптимизация установок
- Конструкция локальных установок, вырабатывающих переменное напряжение 230 В

****Лабораторные работы:**

- *Эксперимент: Определение характеристики холостого хода генератора.*

Цель эксперимента:

- Понять связь между выходным напряжением генератора и числом оборотов.

Задание:

- Определите выходное напряжение, используя величину числа оборотов.

- *Эксперимент: Частота и напряжение генератора.* Цель эксперимента:

- Определить связь между частотой и числом оборотов. Задания:
- Получение выходного напряжения при различном числе оборотов.
- Определение частоты выходного напряжения в зависимости от числа оборотов.

- *Эксперимент: Напряжение и частота после выпрямителя.* Цель эксперимента: Изучить влияние выпрямителя на форму сигнала напряжения генератора.

Задание:

- Снятие характеристики напряжения генератора после выпрямителя

- *Эксперимент: Число оборотов генератора в зависимости от скорости ветра.*

Цель эксперимента:

- Изучить влияние скорости ветра на число оборотов генератора (на скорость вращения генератора).

Задание:

- Определение числа оборотов генератора на холостом ходу в зависимости от нагрузки.

- *Эксперимент: Мощность генератора при различной скорости ветра.*

Цель эксперимента:

- Определить зависимость между скоростью ветра и напряжением генератора.

Задание:

- Определение максимального напряжения генератора при скорости ветра 8, 10 и 12 м/сек.

- *Эксперимент: Функционирование регулятора зарядки при различной скорости ветра.*

Цель эксперимента:

- Исследовать функционирование регулятора зарядки при различной скорости ветра.

Задание:

- Определение генераторного напряжения при подключённом регуляторе зарядки, при различных скоростях ветра.

- Определение напряжения аккумулятора при различной скорости ветра.

- Определение отдаваемой мощности генератора.

	- Определение напряжения на резисторах при различной скорости ветра <u>- Учебный лабораторный стенд «Гидравлика систем отопления»</u> Эксперименты: 1. Устройство и учебные элементы учебного стенда. 2. Распределение тепла на примере учебного стенда. 3. Монтажные работы на термостатическом клапане радиатора. <u>- Учебный лабораторный стенд «Газовое оборудование»</u> Эксперименты учебного стенда: 1. Устройство и учебные элементы учебного стенда. 2. Осмотр газового оборудования на примере учебного стенда. 3. Изучение датчика потока газа в домовой системе газоснабжения. 4. Проверка герметичности газопроводов.
<u>Специальный цикл</u>	
Выпускник должен в области гидравлики и аэродинамики: знать на уровне понимания: – гидравлические и аэродинамические законы движения жидкостей и газов;	<u>- Учебный лабораторный стенд «Газовое оборудование»</u> Эксперименты учебного стенда: 1. Устройство и учебные элементы учебного стенда. 2. Осмотр газового оборудования на примере учебного стенда. 3. Изучение датчика потока газа в домовой системе газоснабжения. 4. Проверка герметичности газопроводов. <u>- Учебный лабораторный стенд «Питьевая вода»</u> Содержание 1. Учебный лабораторный стенд, устройство и учебные элементы. 2. Профилактическое обслуживание технических систем. 2.1. Подключение к шине уравнивание потенциалов. 2.2. Работы по обслуживанию домowego водопроводного ввода. 3. Монтаж систем питьевого водоснабжения. 3.1. Давление в системах питьевого водоснабжения. 3.2. Монтаж морозостойкой наружной точки забора воды. 3.3. Проверка предохранительных устройств в системах питьевого водоснабжения. 4. Монтаж систем горячего водоснабжения. 4.1. Подготовка к работе электрического водонагревателя. Описание изделия. Перечень иллюстраций и источники. <u>- Учебный стенд «Wilo-Brain Box»</u> Содержание 1. Изучение насосов и системы регулирования системы отопления. 2. Гидравлическая система отопления. 3. Поддержание давления в системе отопления. 4. Удаление воздуха из системы отопления. 5. Контроль, техническое обслуживание и сервисное обслуживание системы отопления. Лабораторные работы: • Характеристика трубопроводной сети.

	• Характеристики нерегулируемого циркуляционного насоса системы отопления. • Характеристики высокоэффективного насоса при виде регулирования «ΔP постоянное». • Характеристики высокоэффективного насоса при виде регулирования «ΔP переменная». • Электрическая потребляемая мощность нерегулируемого циркуляционного насоса системы отопления. • Электрическая потребляемая мощность высокоэффективного насоса при виде регулирования «ΔP постоянное». • Электрическая потребляемая мощность высокоэффективного насоса при виде регулирования «ΔP переменное». • Гидравлические и электрические характеристики работы нерегулируемого циркуляционного насоса системы отопления при установке байпаса с перепускным клапаном. • Гидравлические и электрические характеристики работы высокоэффективного насоса при установке байпаса с перепускным клапаном при виде регулирования «ΔP постоянное». • Гидравлические и электрические характеристики работы высокоэффективного насоса при установке байпаса с перепускным клапаном при виде урегулирования «ΔP переменная». • Гидравлические характеристики работы системы распределения тепла с несогласованными потребителями тепла. • Гидравлическое выравнивание отопительных приборов термостатическими клапанами. • Гидравлическое выравнивание линии при помощи регулятора перепада давления. • Гидравлические характеристики работы нагревательного контура при использовании ограничителя объемного расхода. • Гидравлические характеристики работы нагревательного контура при использовании балансировочных клапанов. • Потери давления в трубопроводе. • Падение давления в системе распределения тепла или ошибочное начальное давление. • Дополнительное заполнение систем отопления. • Неправильная регулировка мембранного расширительного бака. • Неисправность мембранного расширительного бака. • Удаление воздуха из систем отопления. • Принцип действия устройств для удаления воздуха. • Эффективность устройств для удаления воздуха: горизонтальный воздухоотделитель. • Эффективность устройств для удаления воздуха: вертикальный воздухоотделитель. • Место установки воздухоотделителя. • Ввод системы отопления в эксплуатацию. • Задача в рамках технического обслуживания: засорение грязеуловителя. • Задача в рамках технического обслуживания: проверка мембранного расширительного бака.
Выпускник должен в области теплоснабжения, горячего водоснабжения и отопления: знать на уровне представления: – виды и принципы действия источников тепловой энергии; – современные системы теплоснабжения; знать на уровне понимания:	<u>- Учебный стенд «Тепловой насос»</u> Содержание 10. Устройство и принцип работы теплонасосных систем отопления. 11. Эффективность теплового насоса с 3 трубным контуром в водяном баке в качестве источника и кондиционером-конвектором в качестве потребителя.

– источники и системы теплоснабжения; – классификацию и характеристики систем теплоснабжения, горячего водоснабжения и отопления; – виды, схемы, устройство, принципы работы, требования к содержанию систем отопления, абонентских выводов теплового пункта и элеваторного узла, запорно-регулирующей арматуры; уметь: – осуществлять выбор системы рациональной схемы теплоснабжения, виды и параметры теплоносителя.	12. Эффективность теплового насоса с кондиционером-конвектором в качестве источника энергии «воздух» и системой отопления «теплый пол» в качестве потребителя. 13. Эффективность работы рассольно-водяного теплового насоса с гидравлической адаптацией в нагревательном контуре. 14. Эффективность работы воздушно-водяного теплового насоса с гидравлической адаптацией в нагревательном контуре. 15. Эффективность работы теплового насоса с солнечной системой отопления. 16. Эффективность работы рассольно-водяной тепловой насос или воздушно-водяной тепловой насос с функцией дополнительного увеличения температуры в контуре источника за счет солнечной тепловой энергии или другого источника низких температур. 17. Эффективность работы теплового насоса, при вводе солнечной тепловой энергии в нагревательный контур в качестве параллельной линии к системе отопления. 18. Изучение гибридного коллектора в качестве источника для теплонасосной системы отопления с отбором солнечной тепловой и электрической энергии. Лабораторные работы: • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе рассольно-водяной тепловой насос с 3 контурами рассола в водяном резервуаре и с воздушным конвектором. • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе воздушно-водяной тепловой насос с воздушным конвектором и нагревательным контуром «теплый пол». • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе рассольно-водяной тепловой насос с 3 контурами рассола на стороне источника и кондиционером-конвектором в нагревательном контуре с адаптацией с помощью «гидравлического отвода». • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе рассольно-водяной тепловой насос с 3 контурами рассола на стороне источника и кондиционером-конвектором в нагревательном контуре с адаптацией с помощью «пластинчатого теплообменника». • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе рассольно-водяной тепловой насос с 3 контурами рассола на стороне источника и кондиционером-конвектором в нагревательном контуре с адаптацией с помощью «буферной емкости». • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе рассольно-водяной тепловой насос с 3 контурами рассола на стороне источника и кондиционером-конвектором в нагревательном контуре с адаптацией с «последовательной буферной емкостью» в прямом потоке нагревательного контура. • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе рассольно-водяной тепловой насос с 3 контурами рассола на стороне источника и кондиционером-конвектором в нагревательном контуре с дополнительной энергией из солнечной системы отопления через прямой поток. • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе рассольно-водяной тепловой насос с 3 контурами рассола на стороне источника и кондиционером-конвектором в нагревательном контуре с «последовательной буферной емкостью» в обратном потоке нагревательного контура. • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе воздушно-водяной тепловой насос с кондиционером-конвектором на стороне источника и 3 контурной
---	---

	системой отопления «теплый пол» на стороне потребителя с адаптацией с помощью «гидравлического отвода». • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе воздушно-водяной тепловой насос с кондиционером-конвектором на стороне источника и 3 контурной системой отопления «теплый пол» на стороне потребителя с адаптацией с помощью «пластинчатого теплообменника». • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе воздушно-водяной тепловой насос с кондиционером-конвектором на стороне источника и 3 контурной системой отопления «теплый пол» на стороне потребителя с адаптацией с помощью «буферной емкости». • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе воздушно-водяной тепловой насос с кондиционером-конвектором на стороне источника и 3 контурной системой отопления «теплый пол» на стороне потребителя с «последовательной буферной емкостью» в прямом потоке нагревательного контура. • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе воздушно-водяной тепловой насос с кондиционером-конвектором на стороне источника и 3 контурной системой отопления «теплый пол» на стороне потребителя с «последовательной буферной емкостью» в обратном потоке нагревательного контура. • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе рассольно-водяной тепловой насос с системой увеличения температуры рассола с помощью солнечной тепловой энергии на стороне источника и кондиционером-конвектором на стороне потребителя. • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе воздушно-водяной тепловой насос с промежуточным контуром рассола и системой увеличения температуры рассола с помощью солнечной тепловой энергии на стороне источника и 3 нагревательными контурами «теплый пол» на стороне потребителя. • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе рассольно-водяной тепловой насос с параллельным вводом солнечной тепловой энергии в нагревательный контур воздушного конвектора. • Определение эффективности теплового насоса, работающего в системе воздушно-водяной тепловой насос с параллельным вводом солнечной тепловой энергии в нагревательный контур системы «теплый пол». • Изучение функционала гибридного коллектора в качестве источника энергии для рассольно-водяного теплового насоса с функциями преобразования солнечной энергии в тепловую и электрическую. <u>- Учебный лабораторный стенд «Питьевая вода»</u> Содержание 1. Учебный лабораторный стенд, устройство и учебные элементы. 2. Профилактическое обслуживание технических систем. 2.1. Подключение к шине уравнивание потенциалов. 2.2. Работы по обслуживанию домового водопроводного ввода. 3. Монтаж систем питьевого водоснабжения. 3.1. Давление в системах питьевого водоснабжения. 3.2. Монтаж морозостойкой наружной точки забора воды.
--	--

3.3. Проверка предохранительных устройств в системах питьевого водоснабжения.

4. Монтаж систем горячего водоснабжения.

4.1. Подготовка к работе электрического водонагревателя.

Описание изделия.

Перечень иллюстраций и источники.

- Учебный лабораторный стенд « Гидравлика систем отопления»

Эксперименты:

1. Устройство и учебные элементы учебного стенда.
2. Распределение тепла на примере учебного стенда.
3. Монтажные работы на термостатическом клапане радиатора.

- Учебный стенд «Wilo-Brain Box»

Содержание

1. Изучение насосов и системы регулирования системы отопления.
2. Гидравлическая система отопления.
3. Поддержание давления в системе отопления.
4. Удаление воздуха из системы отопления.
5. Контроль, техническое обслуживание и сервисное обслуживание системы отопления.

Лабораторные работы:

- Характеристика трубопроводной сети.
- Характеристики нерегулируемого циркуляционного насоса системы отопления.
- Характеристики высокоэффективного насоса при виде регулирования « ΔP постоянное».
- Характеристики высокоэффективного насоса при виде регулирования « ΔP переменная».
- Электрическая потребляемая мощность нерегулируемого циркуляционного насоса системы отопления.
- Электрическая потребляемая мощность высокоэффективного насоса при виде регулирования « ΔP постоянное».
- Электрическая потребляемая мощность высокоэффективного насоса при виде регулирования « ΔP переменное».
- Гидравлические и электрические характеристики работы нерегулируемого циркуляционного насоса системы отопления при установки байпаса с перепускным клапаном.
- Гидравлические и электрические характеристики работы высокоэффективного насоса при установки байпаса с перепускным клапаном при виде регулирования « ΔP постоянное».
- Гидравлические и электрические характеристики работы высокоэффективного насоса при установки байпаса с перепускным клапаном при виде урегулирования « ΔP переменная».
- Гидравлические характеристики работы системы распределения тепла с несогласованными потребителями тепла.
- Гидравлическое выравнивание отопительных приборов термостатическими клапанами.
- Гидравлическое выравнивание линии при помощи регулятора перепада давления.
- Гидравлические характеристики работы нагревательного контура при использовании ограничителя объемного расхода.
- Гидравлические характеристики работы нагревательного контура при использовании балансировочных клапанов.
- Потери давления в трубопроводе.

	• Падение давления в системе распределения тепла или ошибочное начальное давление. • Дополнительное заполнение систем отопления. • Неправильная регулировка мембранного расширительного бака. • Неисправность мембранного расширительного бака. • Удаление воздуха из систем отопления. • Принцип действия устройств для удаления воздуха. • Эффективность устройств для удаления воздуха: горизонтальный воздухоотделитель. • Эффективность устройств для удаления воздуха: вертикальный воздухоотделитель. • Место установки воздухоотделителя. • Ввод системы отопления в эксплуатацию. • Задача в рамках технического обслуживания: засорение грязеуловителя. • Задача в рамках технического обслуживания: проверка мембранного расширительного бака.
Выпускник должен в области технологии производства санитарно-технических систем и оборудования жилых зданий: знать на уровне представления: – перспективы развития производства санитарно-технических систем жилых зданий; уметь: – организовывать и выполнять монтаж, ремонт и наладку внутренних санитарно-технических систем и оборудования; – использовать передовые технологии в производстве санитарно-технических работ;	<u>- Учебно-лабораторный стенд «Сантехническое оборудование для ванной комнаты»</u> Содержание 1. Устройство и учебные элементы учебно-лабораторного стенда. 2. Монтаж канализационной системы на примере учебного стенда. 2.1. Расчёт канализационной сети. 2.2. Канализационная техника на учебном стенде. 3. Оснащение санузлов. 3.1. Писсуар: устройство, настройка функций датчика. 3.2. Монтаж раковины. 4. Монтаж системы вентиляции. 4.1. Вентиляторы санузлов. <u>- Учебный лабораторный стенд «Питьевая вода»</u> Содержание 1. Учебный лабораторный стенд, устройство и учебные элементы. 2. Профилактическое обслуживание технических систем. 2.1. Подключение к шине уравнивание потенциалов. 2.2. Работы по обслуживанию домового водопроводного ввода. 3. Монтаж систем питьевого водоснабжения. 3.1. Давление в системах питьевого водоснабжения. 3.2. Монтаж морозостойкой наружной точки забора воды. 3.3. Проверка предохранительных устройств в системах питьевого водоснабжения. 4. Монтаж систем горячего водоснабжения. 4.1. Подготовка к работе электрического водонагревателя. Описание изделия. Перечень иллюстраций и источники. <u>- Учебный лабораторный стенд « Гидравлика систем отопления»</u> Эксперименты: 1. Устройство и учебные элементы учебного стенда. 2. Распределение тепла на примере учебного стенда.

	3. Монтажные работы на термостатическом клапане радиатора. <u>- Учебный стенд «Wilo-Brain Box»</u> Содержание 1. Изучение насосов и системы регулирования системы отопления. 2. Гидравлическая система отопления. 3. Поддержание давления в системе отопления. 4. Удаление воздуха из системы отопления. 5. Контроль, техническое обслуживание и сервисное обслуживание системы отопления. Лабораторные работы: • Характеристика трубопроводной сети. • Характеристики нерегулируемого циркуляционного насоса системы отопления. • Характеристики высокоэффективного насоса при виде регулирования «ΔP постоянное». • Характеристики высокоэффективного насоса при виде регулирования «ΔP переменная». • Электрическая потребляемая мощность нерегулируемого циркуляционного насоса системы отопления. • Электрическая потребляемая мощность высокоэффективного насоса при виде регулирования «ΔP постоянное». • Электрическая потребляемая мощность высокоэффективного насоса при виде регулирования «ΔP переменное». • Гидравлические и электрические характеристики работы нерегулируемого циркуляционного насоса системы отопления при установки байпаса с перепускным клапаном. • Гидравлические и электрические характеристики работы высокоэффективного насоса при установки байпаса с перепускным клапаном при виде регулирования «ΔP постоянное». • Гидравлические и электрические характеристики работы высокоэффективного насоса при установки байпаса с перепускным клапаном при виде урегулирования «ΔP переменная». • Гидравлические характеристики работы системы распределения тепла с несогласованными потребителями тепла. • Гидравлическое выравнивание отопительных приборов термостатическими клапанами. • Гидравлическое выравнивание линии при помощи регулятора перепада давления. • Гидравлические характеристики работы нагревательного контура при использовании ограничителя объемного расхода. • Гидравлические характеристики работы нагревательного контура при использовании балансировочных клапанов. • Потери давления в трубопроводе. • Падение давления в системе распределения тепла или ошибочное начальное давление. • Дополнительное заполнение систем отопления. • Неправильная регулировка мембранного расширительного бака. • Неисправность мембранного расширительного бака. • Удаление воздуха из систем отопления. • Принцип действия устройств для удаления воздуха. • Эффективность устройств для удаления воздуха: горизонтальный воздухоотделитель. • Эффективность устройств для удаления воздуха: вертикальный воздухоотделитель. • Место установки воздухоотделителя.
--	---

	• Ввод системы отопления в эксплуатацию. • Задача в рамках технического обслуживания: засорение грязеуловителя. • Задача в рамках технического обслуживания: проверка мембранного расширительного бака.
Выпускник должен в области электроснабжения и электрооборудования жилых зданий: знать на уровне понимания: – источники тока; – принципы работы, конструкцию, устройство, технические характеристики, области применения электрооборудования; – элементы систем автоматики: классификация, основные характеристики; – принципы работы систем автоматического управления электрооборудованием – схемы расположения входящих в СЭС источников электроэнергии, устройств распределения, передачи, преобразования (трансформаторные подстанции, распределительные устройства и т. д.); – систему измерений и защиты от перенапряжений; – назначение защиты и автоматики; уметь: – пользоваться контрольно-измерительными приборами, материалами, инструментами с учетом требований безопасности; – определять электрические нагрузки электроустановок.	<u>- Курс UniTrain "Регенеративные источники энергии - фотогальванические энергетические установки"</u> <i>Содержание курса:</i> - Что понимают под понятием "фотогальваническая энергетика"? - Конструкция фотогальванического элемента - Напряжение холостого хода - Ток короткого замыкания - Характеристика U-I - Maximum Power Point (точка максимальной мощности) - Коэффициент заполнения - Мощность фотогальванического элемента **Лабораторные работы: • <i>Эксперимент: Ток из света.</i> В ходе следующего эксперимента будет показано, что солнечные элементы вырабатывают электрический ток под действием солнечного света или под действием света излучателя. • <i>Эксперимент: Угол падения солнечного излучения.</i> В следующем эксперименте будет отображена характеристика поведения солнечного модуля, в зависимости от угла падения пучка света, направленного на модуль. • <i>Эксперимент: Напряжение холостого хода фотогальванического элемента.</i> В следующем эксперименте, с помощью виртуальных инструментов - вольтметра и X/Y-самописца, необходимо определить характеристику и зависимость напряжения холостого хода U_{OC} от величины угла облучения поликристаллического фотогальванического элемента. • <i>Эксперимент: Ток короткого замыкания фотогальванического элемента.</i> В следующем эксперименте, используя виртуальный инструмент <i>Амперметр</i>, необходимо измерить ток короткого замыкания I_{SC} поликристаллического фотогальванического элемента. • <i>Эксперимент: Получение характеристики U/I.</i> В следующем эксперименте вы должны с помощью <i>X/Y-самописца</i>, отобразить характеристики зависимости U/I при различной интенсивности освещённости фотогальванического модуля на 3 В. • <i>Эксперимент: Определение КПД фотогальванического элемента.</i> В следующем эксперименте необходимо, в первую очередь, определить характеристику U-I солнечного модуля. Затем, на основании полученной характеристики, необходимо определить параметры для расчёта коэффициента заполнения и КПД. В заключение следует рассчитать соответствующие величины. • <i>Эксперимент: Варианты подключения фотогальванических элементов.</i> В ходе проведения следующего эксперимента необходимо исследовать характеристики тока и напряжения модуля, при подключении нескольких солнечных элементов последовательно и параллельно. • <i>Эксперимент: Затемнение.</i> В следующем эксперименте необходимо исследовать поведение солнечного модуля при его затемнении. Солнечный модуль подключён последовательно к трём другим солнечным модулям.

	• <i>Эксперимент: Характеристики затемнённого фотогальванического модуля.</i> В следующем эксперименте вам необходимо подробнее исследовать характеристики затемнённого солнечного модуля при последовательном и при параллельном включении. Для этого вам необходимо получить и проанализировать характеристики тока-напряжения и мощностные характеристики. <i>Концепция фотогальванических установок (варианты подключения)</i> <i>Эксперимент: Потребители при прямом подключении.</i> В следующем эксперименте необходимо исследовать поведение фотогальванических модулей при прямом подключении. При этом вы будете подключать к фотогальваническому модулю различные потребители. <i>Эксперимент: Потребитель в режиме аккумуляирования.</i> В следующем эксперименте вам необходимо исследовать работу фотогальванической установки с аккумулятором, предназначенным для накопления энергии. Особое внимание следует обратить на ток зарядки и ток разрядки аккумулятора. <u>- Курс UniTrain "Технология энергетических топливных элементов"</u> <i>Содержание курса:</i> - Конструкция, принцип действия и применение топливных элементов - Конструкция и принцип действия электролизёра - Ток, напряжение, работа и мощность - КПД - Измерение тока, напряжения и мощности электролизёра и топливных элементов - Расчёт общего КПД - Исследование водорода и кислорода **Лабораторные работы: • <i>Эксперимент: Проведение измерений.</i> В ходе этого эксперимента вам необходимо познакомиться с виртуальными измерительными инструментами и получить представление, как с их помощью можно измерять ток, напряжение и мощность. • <i>Эксперимент: Вода = H₂O.</i> В ходе этого эксперимента вы будете расщеплять воду на её составные части: водород и кислород; а также будете определять количественное соотношение каждого газа. • <i>Эксперимент: Характеристики электролизера.</i> В ходе этого эксперимента вы будете исследовать электрические свойства электролизёра. • <i>Эксперимент: 1-й закон Фарадея: Выработка H₂.</i> В этом эксперименте вы будете изучать 1-й закон Фарадея. При этом вы будете анализировать, как электролизный ток и время электролиза влияют на количество вырабатываемого газа. • <i>Эксперимент: Течь.</i> Водород является газом, молекулы которого имеют очень маленький размер. Молекулы так малы, что могут диффундировать через плотные материалы элементов, такие как, например, трубопроводы, шланги, уплотнения и накопительные ёмкости. Эту проблему нельзя недооценивать особенно при необходимости его хранения и накопления, так как водород, чаще всего, хранится под очень высоким давлением. Таким образом, каждая накопительная ёмкость постоянно теряет небольшое количество водорода. Это количество называется "течь". В процессе проведения этого эксперимента вы будете определять течь системы накопителя и шлангов этого курса UniTrain-I. • <i>Эксперимент: 1-ый закон Фарадея. Потребление H₂.</i> В ходе проведения этого
--	--

эксперимента вы исследуете 1-й закон Фарадея, используя топливные элементы. При этом вы будете анализировать, какое влияние на израсходованный объём газа оказывают электролизный ток и время электролиза.

Для успешного проведения этого эксперимента, вам необходимо знать течь системы.

- *Эксперимент: Характеристики топливного элемента.* На плате, в одном стэке, находятся два топливных элемента, которые можно подключить последовательно или параллельно. В этом эксперименте вы будете исследовать электрические свойства отдельно взятого топливного элемента и будете получать его характеристики.

- *Эксперимент: Характеристики при параллельном подключении.* В этом эксперименте вы будете исследовать электрические свойства двух параллельно подключённых топливных элементов и фиксировать их свойства в виде характеристик.

- *Эксперимент: Характеристики при последовательном подключении.* В этом эксперименте вы будете исследовать электрические свойства двух последовательно подключённых топливных элементов и фиксировать их свойства в виде характеристик.

- *Эксперимент: КПД топливного элемента.* В этом эксперименте вы будете определять КПД топливного элемента.

- *Эксперимент: Суммарный КПД.* В этом эксперименте вы будете определять суммарный КПД системы этого курса UniTrain-I. Так как эта система состоит из подсистем "электролизёр" и "топливный элемент", то вы должны, прежде всего, определить КПД электролизёра.

- Комплект учебно-лабораторного оборудования «Изучение солнечного электричества».

Содержание

1. Общие сведения о комплекте учебно-лабораторного оборудования.

1.1. Государственная политика в области образования.

1.1.1. Дидактические и методические указания.

1.1.2. Правила работы с оборудованием.

1.1.3. Инструкция по проведению лабораторных работ по автономной системе с комплектом учебно-лабораторного оборудования.

1.1.4. Стандартная комплектация комплекта учебно-лабораторного оборудования.

1.2. Рабочие инструкции.

1.2.1. Требования техники безопасности.

1.2.2. Источник излучения для солнечного модуля.

1.2.3. Свинцово-кислотный аккумулятор.

2. Основы солнечной фотоэлектрической энергетики.

2.1. Общие сведения и интересные факты о солнечной энергетике.

2.2. Энергетический потенциал солнечной фотоэлектрической энергетики.

2.3. Физические основы солнечной энергетики.

2.4. Солнечные фотоэлектрические элементы, принцип действия, типы характеристики.

3. Углубленная информация об автономных фотоэлектрических системах электроснабжения.

3.1. Концепции защиты, применяемые на фотоэлектрических энергоустановках.

3.2. Эффект затенения на фотоэлектрических модулях.

3.3. Аккумуляторы в фотоэлектрических энергоустановках.

3.4. Контроллер заряда аккумулятора в фотоэлектрической энергоустановке.

3.5. Преобразователи напряжения в автономных фотоэлектрических установках.

	3.6. Примеры проектирования автономных фотоэлектрических установок. 3.7. Оборудование для автономных фотоэлектрических установок. 4. Бланки лабораторных работ. 4.1. Описание компонентов комплекта учебно-лабораторного оборудования. 4.2. Тренировочные задания и вопросы по основной информации. 4.3. Тренировочные задания к углубленной информации по автономным фотоэлектрическим системам. 4.4. Лабораторные работы по автономным фотоэлектрическим системам. 4.4.1. Измерения на солнечном модуле. 4.4.2. Определение результатов измерения для компонентов автономной фотоэлектрической установки. 4.4.3. Общие коммутируемые цепи для автономных фотоэлектрических установок. 5. Углубленная информация о фотоэлектрических системах, работающих параллельно с сетью. 5.1. Закон о возобновляемых источниках энергии. 5.2. Установки, работающие параллельно с сетью и отдающие энергию в сеть. 5.3. Проектирование солнечной установки, отдающей энергию в сеть. 5.4. Кабельная разводка фотоэлектрической установки в центральном и модульном инверторах. 5.5. Новые стандарты по устройству фотоэлектрических энергетических установок. 5.6. Защита фотоэлектрических энергоустановок от грозовых разрядов. 5.7. Упрощенное определение параметров. 6. Бланки лабораторных работ. 6.1. Описание компонентов комплекта учебно-лабораторного оборудования. 6.2. Тренировочные задания и вопросы по основной информации о системах, работающих параллельно с сетью. 6.3. Лабораторные работы с системами, работающими параллельно с сетью. 6.3.1. Исследование системы, отдающей солнечную электроэнергию в сеть. 6.3.2. Концепция фотоэлектрических пластин. 6.3.3. Фотоэлектрическая установка для параллельной работы с сетью с контролем фазы и разделительным реле. 6.3.4. Проектирование школьной (учебной) фотоэлектрической энергетической установки, отдающей солнечную электроэнергию в сеть. 7. Приложение, технические паспорта, информация, материалы для распечатки. <u>- Комплект учебно-лабораторного оборудования «Использование солнечной энергии»</u> Содержание 1. Основы солнечной фотоэлектрической энергетики. 1.1. Общие сведения и интересные факты о солнечной энергетике. 1.2. Энергетический потенциал солнечной энергетике. 1.3. Физические основы солнечной энергетике. 1.4. Солнечные фотоэлектрические элементы, принцип действия, типы, характеристики. 2. Общие сведения. 2.1. Государственная политика в области образования.
--	--

	2.1.1. Дидактические и методические указания. 2.1.2. Привила работы с оборудованием. 2.1.3. Инструкция по проведению лабораторных работ с комплектом учебно-лабораторного оборудования. 2.1.4. Стандартная комплектация комплекта учебно-лабораторного оборудования. 2.2. Инструкции по управлению. 2.2.1. Требования техники безопасности. 2.2.2. Источник излучения для солнечного модуля. 2.2.3. Свинцово-кислотный аккумулятор. 3. Лабораторные работы. 3.1. Описание компонентов комплекта учебно-лабораторного оборудования. 3.2. Тренировочные задания и вопросы по основной информации. 3.3. Лабораторные работы с учебно-лабораторным оборудованием. 3.3.1. Простая электрическая цепь. 3.3.2. Накопление солнечной энергии в аккумуляторе. 3.3.3. Экономия энергии и энергоэффективность. 3.3.4. Контролируемый процесс зарядки. 3.3.5. Аварийная сигнализация, работающая на солнечной энергии. 3.3.6. Прочие параметры использования солнечного электричества. Лабораторные работы: 1.Изучение простой электрической цепи от источника к потребителю. 2.Накопление солнечной энергии в аккумуляторе. 3.Экономия энергии и энергоэффективность. 4.Контролируемый процесс зарядки. 5.Аварийная сигнализация, работающая на солнечной энергии. <u>- Учебный кейс «Конструктор солнечной батареи»</u> Содержание 1.Цели обучающей концепции, заложенной в конструкторе солнечной батареи. 2.Список компонентов конструктора солнечной батареи. 3.Сборка солнечной батареи из конструктора согласно инструкциям. 3.1. Осмотр и проверка отдельных компонентов. 3.2. Подготовка инструментов. 3.3. Подготовка к монтажу модулей и розеток. 3.4. Закрепление солнечные батареи и автомобильной розетки на крыше кейса. 3.5. Ленточная ограничители крышки. 3.6. Прокладка кабельных каналов и монтаж распределительной коробки. 3.7. Закрепление и подключения аккумулятора. 3.8. Переделка и подключение контроллера заряда аккумулятора. 3.9. Использование дополнительного оборудования и его интеграция в кейсе. 3.10. Монтаж опоры крышки из зажимов для ламп. 4. Измерительный интерфейс для лабораторных целей. 5. Задачи оптимизации. 6. Теоретические основы солнечной энергетики. 6.1. Характеристики модуля и факторы влияния.
--	--

	6.1.1. Солнечные фотоэлектрические элементы и солнечные модули. 6.1.2. Коэффициент заполнения солнечного фотоэлектрического элемента или солнечного модуля. 6.1.3. Согласование по мощности. 6.1.4. Напряжение холостого хода и ток короткого замыкания, зависящей от температуры. 7. Отчет об опыте использования конструктора солнечной батареи. 8. Условия использования конструктора солнечных батарей. 9. Примеры расчёта параметров конструктора солнечной батареи. <u>- Учебный стенд «Основополагающий курс по автоматизации зданий с применением оборудования KNX»</u> <i>Цели курса</i> • Функция и применение компонентов KNX • Работа с прикладным программным обеспечением ETS • Сборка, параметрирование и наладка установки KNX • Реконфигурация существующей установки KNX Инсталляционная шина KNX соединяет электрооборудование и приборы, например, светильники, кондиционер, систему отопления или автоматические жалюзи в единую сетевую систему. Она берет на себя задачи управления, регулирования и контроля. Эта сетевая система должна повышать комфорт жилья, безопасность и экономичность здания. Лабораторные работы: <i>Проект: Умный дом с системой KNX</i> <i>Подпроект 1: Освещение кухни</i> Цели курса: Составления списка необходимых материалов Ознакомление с графическими символами KNX Изучение основного принципа KNX-инсталляции Изучение основ параметрирования и пуска KNX-установки <i>Подпроект 2: Расширение коридора и ванной комнаты</i> Цели курса: Составление списка материалов для расширения установки Ввод новых участников Настройка функций времени Ввод расширения в эксплуатацию и его испытание <i>Подпроект 3: Центральная функция</i> Цели курса: Составление списка материалов для расширения установки Программирование двоичных входов как интерфейса для связи с обычной инсталляцией Интегрирование центральных функций Ввод установки в эксплуатацию и ее тестирование <i>Подпроект 4: Диммирование</i> Цели курса: Составление списка материалов для расширения установки Изучение исполнительного механизма диммирования
--	--

Интегрирование функции диммирования
Расширение центральной функции
Ввод расширения в эксплуатацию и его испытание

Подпроект 5: Жалюзи

Цели курса:

Составление списка материалов для расширения установки
Изменение параметрирования установки
Изучение исполнительного механизма жалюзи
Интеграция функции жалюзи
Расширение центральной функции
Ввод установки в эксплуатацию и ее тестирование.

- Учебный стенд «Систематехника зданий с использованием технологий KNX»

Основной задачей данного комплексного проекта, названного "Школа", является изучение систем управления, имеющих в своём составе шину KNX, электрическими устройствами. По существу, речь идёт о системах управления освещением, жалюзи и отоплением в школьных помещениях. Вы познакомитесь с перечнем, с описанием и с функциями используемых компонентов систем. Рассмотрение каждого подпроекта заканчивается инсталляционным планом (монтажным планом электропроводки и электрических компонентов) и выполнением соответствующего эксперимента. В качестве знакомства, первым проектом, представленным на следующих страницах, является система управления освещением учительской.

Содержание:

- Проект: Управление системой освещения
- Проект: Управление жалюзи
- Проект: Управление системой освещения, включая регулировку яркости
- Проект: Управление системой отопления
- Проект: Установка датчиков движения

- Учебный стенд «Компактный модуль регулирования системы отопления»

Учебный стенд позволяет при помощи двух контроллеров, управлять системой отопления и горячего водоснабжения. Съёмные платы с различными схемами позволяют с имитировать различные ситуации в системах отопления зданий и сооружений.

Эксперименты:

1. Управление и настройка системы: 1 масляный газовый котел с технической водой.
2. Управление и настройка системы: накопитель и система отопления теплый пол.
3. Управление и настройка системы: 1 смесительный контур и солнечная энергоустановка.
4. Управление и настройка системы: 2 смесительных контура и солнечная энергоустановка.
5. Управление и настройка системы: 2 накопителя и 2 смесительных контура.

- Курс UniTrain «Трёхфазные трансформаторы»

Курс способствует усвоению основных понятий по конструкции, принципу работы и подключению трансформаторов. При помощи многих опробованных экспериментов, доступно показаны такие параметры трансформаторов, как большое количество подключений для переменного и особенно трёхфазного тока.

Учебный план

	- Задачи трансформаторов - Конструкция и принцип действия трансформаторов - Конструкционные формы трансформаторов - Параметры трансформаторов - Поведение в режиме холостого хода - Поведение под нагрузкой - Схема замещения трансформатора - Однофазные трансформаторы - Автотрансформаторы - Трансформаторы трёхфазного тока Эксперименты: <i>Однофазные трансформаторы</i> <i>Режим работы на холостом ходу</i> В следующем эксперименте необходимо исследовать поведение однофазного трансформатора на холостом ходу. При этом - также как и в последующих экспериментах - из соображений симметрии будет использоваться средняя из трёх обмоток трёхфазного трансформатора, имеющихся на трансформаторной плате. <i>Передаточное число</i> В следующем эксперименте необходимо вычислить передачное число трансформатора на схеме уже проведённого эксперимента. Кроме того, надо вычислить число витков участков обмотки на первичной и на вторичной стороне трансформатора. <i>Поведение под нагрузкой</i> В следующем эксперименте необходимо исследовать поведение трансформатора при омической нагрузке. При этом будет измеряться вторичное напряжение U_2 и ток нагрузки I при различных нагрузках. <i>Работа в режиме короткого замыкания</i> В следующем эксперименте необходимо исследовать трансформатор в режиме короткого замыкания. При этом необходимо определить относительное напряжение короткого замыкания и устоявшийся ток короткого замыкания. <i>Автотрансформаторы</i> <i>Понижение напряжения путём трансформации</i> В следующем эксперименте необходимо исследовать понижение напряжения путём трансформации с помощью подключения автотрансформатора, как на холостом ходу, так и под нагрузкой. <i>Повышение напряжения путём трансформации</i> В следующем эксперименте необходимо исследовать повышение напряжения путём трансформации с помощью подключения автотрансформатора, как на холостом ходу, так и под нагрузкой. <i>Трансформаторы трёхфазного тока</i> <i>Группа соединений $Yy0$ при симметричной нагрузке</i> В следующем эксперименте необходимо сначала исследовать поведение группы соединений $Yy0$ на холостом ходу а затем, при симметричной нагрузке. <i>Группа соединений $Yy0$ при несимметричной нагрузке</i> В следующем эксперименте необходимо исследовать поведение группы соединений $Yy0$ при
--	---

несимметричной нагрузке.

Группа соединений Yd5 при симметричной нагрузке

В следующем эксперименте вы должны прежде всего исследовать поведение группы подключений Yd5 в режиме холостого хода, а затем - при симметричной нагрузке.

Группа соединений Yd5 при несимметричной нагрузке

В следующем эксперименте необходимо исследовать поведение группы соединений Yd5 при однопутевой несимметричной нагрузке.

Группа соединений Yz5 при симметричной нагрузке

В следующем эксперименте необходимо исследовать поведение группы соединений Yz5 сначала на холостом ходу а затем, при симметричной нагрузке.

Группа соединений Yz5 при несимметричной нагрузке

В следующем эксперименте вы будете исследовать поведение группы соединений Yz5 при несимметричной нагрузке.

Группа соединений Dy5 при симметричной нагрузке

В следующем эксперименте необходимо исследовать поведение группы соединений Dy5 в первую очередь в режиме холостого хода, а затем, при симметричной нагрузке.

Группа соединений Dy5 при несимметричной нагрузке

В следующем эксперименте необходимо исследовать поведение группы соединений Dy5 при несимметричной нагрузке.

- Учебный стенд « Исследование трансформаторов»

Содержание курса

- Эквивалентная электрическая схема трансформатора
- Многофазный трансформатор при холостом ходе и короткое замыкание
- Многофазный трансформатор с омической, индуктивной и ёмкостной нагрузкой
- Параллельная работа многофазных трансформаторов
- Токораспределение в отдельных векторных группах соединения
- Определение полного сопротивления нулевой последовательности
- Исследование коэффициента трансформации

Эксперименты:

- Холостой ход
- Короткое замыкание
- Омическая нагрузка
- Индуктивная нагрузка
- Ёмкостная нагрузка
- Асимметричная нагрузка

- Учебный стенд "Производство электроэнергии с помощью ветрогенераторов"

Цели курса:

- Изучение конструкции и принципа действия ветроэнергетических установок.
- Проработка физических основ "От ветра к валу"
- Ознакомление с различными концепциями ветрогенераторов
- Монтаж и пуск асинхронного генератора двойного питания
- Работа генератора при переменной силе ветра и регулирование выходного напряжения и

	частоты • Определение оптимальных рабочих точек при изменяющемся ветре <u>Эксперименты:</u> <i>Влияние механического числа оборотов на напряжение генератора</i> Цель эксперимента: • понять взаимосвязь между частотой генератора и числом оборотов <i>Влияние различной частоты ротора</i> Цель эксперимента • понять взаимосвязь между числом оборотов генератора, частотой тока ротор и частотой тока статора <i>Влияние тока ротора</i> Ученик должен: • понять взаимосвязь между током ротора и напряжением статора. <i>Синхронизация АГДП с сетью</i> Ученик должен: • Синхронизировать генератор с сетью • Изучить влияние тока и частоты ротора • Выполнить автоматизированную синхронизацию генератора. <i>Регулирование мощности в подсинхронном режиме</i> Ученик должен: • Понять взаимосвязь между отдельными компонентами мощности асинхронного генератора двойного питания. • Подавать мощность в сеть в подсинхронном режиме. • Наблюдать за влиянием различных чисел оборотов <i>Регулирование мощности в надсинхронном режиме</i> Ученик должен: • Понять взаимосвязь между отдельными компонентами мощности асинхронного генератора двойного питания. • Подавать мощность в сеть в надсинхронном режиме. • Наблюдать за влиянием различных чисел оборотов. <i>Распределение мощности</i> Ученик должен: • Понять взаимосвязь между мощностью статора и ротора асинхронного генератора двойного питания. • Наблюдать за влиянием различных чисел оборотов. <i>Регулирование реактивной мощности генератора</i> Ученик должен: • Понять взаимосвязь между реактивной мощностью, током ротора и вращающим моментом асинхронного генератора двойного питания. • Вести работу генератора в режиме перевозбуждения и недовозбуждения. <i>Регулирование реактивной мощности инвертора</i> Ученик должен: • понять, что через инвертор можно обмениваться реактивной мощностью с сетью.
--	--

Ручное регулирование мощности

Ученик должен:

- вести работу генератора при переменной силе ветра
- распознавать влияние нагрузки на число оборотов
- определять оптимальные режимы работы генератора

Автоматический режим работы

Ученик должен:

- вести работу генератора при переменной силе ветра
- определить поведение генератора с помощью характеристики режим управления
- определить режимы работы

Влияние питч-угла на мощность

Ученик должен:

- изучить влияние изменений питч-угла
- вести работу генератора в режиме полной нагрузки
- вести работу установки с питч-регулятором

Динамические характеристики

Учащийся должен:

- ознакомиться с работой ветрогенераторной установки при изменяющейся скорости ветра,
- изучить влияние питч-регулятора.

- Учебный стенд "Регенеративные источники энергии - конструкция и эксплуатация фотогальванических энергетических установок"

Цели обучения:

- Знакомство с принципами солнечного излучения
- Получение базовых знаний в области фотогальванических элементов (солнечных батарей)
- Понятие и оценка принципа места установки фотогальванических генераторов
- Планирование и определение размеров фотогальванических энергетических локальных установок
- Планирование и определение размеров фотогальванических энергетических установок, объединённых в сеть
- Ввод в эксплуатацию фотогальванических энергетических установок
- Мероприятия по экономии электроэнергии.

Эксперименты:

- *Напряжение холостого хода фотогальванического элемента*

В следующем эксперименте, с помощью аналогового/цифрового мультиметра, вы будете исследовать зависимость напряжения холостого хода U_{OC} солнечного модуля от интенсивности облучения.

- *Ток короткого замыкания фотогальванического элемента*

В следующем эксперименте, с помощью аналогово-цифрового мультиметра, вы будете исследовать зависимость тока короткого замыкания I_{SC} солнечного модуля от интенсивности облучения.

- *Получение характеристики U/I*

В следующем эксперименте вы должны с помощью самописца X/Y , отобразить характеристики

	зависимости U/I при различной интенсивности освещённости солнечного модуля. • <i>Получение годовой характеристики</i> • <i>Получение дневной характеристики</i> • <i>Увеличение вырабатываемой энергии</i> • <i>Последовательное включение</i> В этом эксперименте вы будете исследовать работу солнечных модулей при их последовательном включении. При этом вы получите ряд характеристик U/I, цепи последовательно включённых солнечных модулей. На основании характеристик вам необходимо сделать заключение о характеристике тока и напряжения солнечных модулей, включённых последовательно. • <i>Параллельное включение</i> В этом эксперименте вы будете исследовать работу солнечных модулей при их параллельном включении. При этом вы получите ряд характеристик U/I, цепи параллельно включённых солнечных модулей. На основании характеристик вам необходимо сделать заключение о характеристике тока и напряжения солнечных модулей, включённых параллельно. • <i>Наблюдение характеристик мощности</i> В следующем эксперименте вы будете исследовать мощность солнечных модулей, при их параллельном и последовательном подключении. • <i>Затемнение</i> В этом эксперименте вы будете исследовать поведение солнечного модуля при его затемнении. Солнечный модуль включён последовательно с двумя другими солнечными модулями. • <i>Характеристики затенённого солнечного модуля (в схеме последовательного подключения)</i> В следующем эксперименте вы будете подробнее исследовать поведение затенённого солнечного модуля при его последовательном подключении. При этом вы будете регистрировать и анализировать характеристику тока-напряжения и мощностную характеристику. • <i>Характеристики затенённого солнечного модуля (в схеме параллельного подключения)</i> В следующем эксперименте вы будете подробнее исследовать поведение затенённого солнечного модуля при его параллельном подключении. При этом вы будете регистрировать и анализировать характеристику тока-напряжения и мощностную характеристику. • <i>Энергетический поток в локальной установке</i> В этом эксперименте, основываясь на многократных измерениях тока, вы будете исследовать различные энергетические потоки фотогальванических элементов в аккумулирующем режиме. Для проведения измерений вы будете эксплуатировать установку в трёх, строго определённых, рабочих точках. • <i>Изолированный локальный инвертор</i> В этом эксперименте вы будете проводить измерения на локальной (изолированной) фотогальванической установке с инвертором. • <i>Питание сети</i> • <i>Питание сети с собственным потребителем</i> <u>- Учебный стенд "Конструкция и эксплуатация малогабаритных ветросиловых установок"</u> <i>Цели обучения:</i> - Понятие о конструкции и принципе действия современных малых ветросиловых установок
--	---

	- Проработка физических принципов "от ветра к валу" - Знакомство с различными концепциями ветросиловых установок - Конструкция и ввод в эксплуатацию малых ветросиловых генераторов - Работа с ветром переменной силы в аккумулирующем режиме - Аккумуляирование энергии, оптимизация установок - Конструкция локальных установок, вырабатывающих переменное напряжение 230 В **Лабораторные работы: • <i>Эксперимент: Определение характеристики холостого хода генератора.</i> Цель эксперимента: - Понять связь между выходным напряжением генератора и числом оборотов. Задание: - Определите выходное напряжение, используя величину числа оборотов. • <i>Эксперимент: Частота и напряжение генератора.</i> Цель эксперимента: - Определить связь между частотой и числом оборотов. Задания: - Получение выходного напряжения при различном числе оборотов. - Определение частоты выходного напряжения в зависимости от числа оборотов. • <i>Эксперимент: Напряжение и частота после выпрямителя.</i> Цель эксперимента: Изучить влияние выпрямителя на форму сигнала напряжения генератора. Задание: - Снятие характеристики напряжения генератора после выпрямителя • <i>Эксперимент: Число оборотов генератора в зависимости от скорости ветра.</i> Цель эксперимента: - Изучить влияние скорости ветра на число оборотов генератора (на скорость вращения генератора). Задание: - Определение числа оборотов генератора на холостом ходу в зависимости от нагрузки. • <i>Эксперимент: Мощность генератора при различной скорости ветра.</i> Цель эксперимента: - Определить зависимость между скоростью ветра и напряжением генератора. Задание: - Определение максимального напряжения генератора при скорости ветра 8, 10 и 12 м/сек. • <i>Эксперимент: Функционирование регулятора зарядки при различной скорости ветра.</i> Цель эксперимента: - Исследовать функционирование регулятора зарядки при различной скорости ветра. Задание: - Определение генераторного напряжения при подключённом регуляторе зарядки, при различных скоростях ветра. - Определение напряжения аккумулятора при различной скорости ветра. - Определение отдаваемой мощности генератора. - Определение напряжения на резисторах при различной скорости ветра <u>- Учебный стенд "Передача энергии"</u> Данный курс преподносит ориентированные на практику знания в области передачи энергии по линиям высокого напряжения. Используя модель трехфазной линии, необходимо выполнить измерения параметров линии
--	---

	электропередачи и представить качественную и количественную оценку эксплуатационных взаимосвязей. К этим параметрам относятся активные и реактивные сопротивления (индуктивные и емкостные), фазное и линейное напряжение, разности напряжений, ток в линии, ток нагрузки и зарядный ток, токи короткого замыкания, активная и реактивная мощность (индуктивная и емкостная), мощность потерь и собственная реактивная мощность. Содержание курса • Характеристики линий • Линия в режиме холостого хода • Линия при согласовании • Линия при симметричном коротком замыкании • Линия при различных видах нагрузки (омической, индуктивной) • Потери при передаче, коэффициент полезного действия • Компенсация реактивной мощности (параллельная и последовательная компенсация) Курс "EUL1: Исследования на трехфазной воздушной линии электропередачи" Содержание курса • Характеристики линий • Линия в режиме холостого хода • Линия при согласовании • Линия при симметричном коротком замыкании • Линия при различных видах нагрузки (омической, индуктивной) • Потери при передаче, коэффициент полезного действия • Компенсация реактивной мощности (параллельная и последовательная компенсация) Курс "EUL2: Параллельное и последовательное соединение линий" Содержание курса • Распределение мощности и тока в параллельных линиях одинаковой длины • Распределение мощности и тока в параллельных линиях неодинаковой длины • Распределение мощности и тока в последовательных линиях одинаковой длины • Распределение мощности и тока в последовательных линиях неодинаковой длины • Распределение нагрузки, поток мощности • Распределение напряжения • Количественная и качественная оценка эксплуатационных взаимосвязей Курс "EUL3: Линия с компенсацией замыкания на землю" Содержание курса • Характеристики линий при несимметричном режиме • Симметричное короткое замыкание • Несимметричное короткое замыкание • Подсоединение нейтрали • Компенсация замыкания на землю Курс "EUL4: Системы передачи с синхронным генератором" Содержание курса • Взаимодействие трехфазной многофункциональной машины в качестве синхронного генератора с моделью линии в автономном режиме • Автономный режим с имитацией линий при холостом ходе
--	---

	• Автономный режим с питанием нагрузок разного рода • Ручная синхронизация генератора с сетью с подключенной моделью линии • Параллельная работа генератора и линии с сетью • Распределение мощности и тока сети электропередач с питанием от генератора Курс EUL5: Исследования на трехфазных кабелях" Содержание курса Цель экспериментов заключается в изучении поведения высоковольтных кабелей в различных условиях эксплуатации: • Эффект Ферранти (емкостный эффект), зарядная мощность, критическая длина • Резистивная, индуктивная и смешанная резистивно-индуктивная нагрузка • Компенсация смешанной резистивно-индуктивной нагрузки • Определение полного сопротивления нулевой последовательности • Симметричные и несимметричные короткие замыкания • Подсоединение нейтрали и замыкание на землю Курс "EUL6: Комбинация воздушных и кабельных линий" Содержание курса Цель экспериментов заключается в изучении поведения высоковольтных воздушных и кабельных линий на совместном участке передачи электроэнергии. • Различия между кабелями и воздушными линиями • Изучение линий электропередачи в различных условиях эксплуатации: - Воздушная линия, трансформатор и кабель - Кабель, трансформатор и воздушная линия • Рассмотрение потерь в отдельных компонентах • Сравнение теории и практики • Поведение трансформаторов в части трансформации напряжения и тока, а также баланса мощности Курс "EUL7: Регулирование потоков мощности" Содержание курса Цель эксперимента заключается в изучении возможности управления мощностью в сетях с помощью продольно-поперечного регулирования. • Разница между нерегулируемым и регулируемым трансформатором • Продольное регулирование, поперечное регулирование и продольно-поперечное регулирование • Наблюдение за потоками мощности в сети и их регулирование Курс "EUL1: Регулирование напряжения" Содержание курса В данном эксперименте исследуется поведение трехфазного регулировочного автотрансформатора при взаимодействии с моделью линии, включая подключенную нагрузку. • Диапазон напряжений трехфазного регулировочного автотрансформатора • Поведение автотрансформатора в режиме холостого хода и короткого замыкания • Комбинация трехфазного регулировочного трансформатора и модели линии, включая подключенную нагрузку • Автоматическое регулирование напряжения при любых нагрузочных токах
--	--

	• Повышающий трансформатор • Понижающий трансформатор
Выпускник должен в области электрических сетей и электроосвещения: знать на уровне представления перспективы развития энергосберегающих источников света; знать на уровне понимания: – электрические источники света: виды, классификация; – конструкции воздушных и кабельных электрических линий; – основные светотехнические величины и единицы измерений; – характеристики и способы определения электрических нагрузок; – устройство и принцип действия источников света, схемы их включения в электрическую сеть; – условия выбора аппаратов защиты электрической сети освещения; уметь: – рассчитывать электрические нагрузки; – выбирать источники света для освещения помещений и административно-бытовых зданий; – производить подключение светильников с различными системами пускорегулирующих аппаратов;	<u>- Учебный стенд "Передача энергии"</u> Данный курс преподносит ориентированные на практику знания в области передачи энергии по линиям высокого напряжения. Используя модель трехфазной линии, необходимо выполнить измерения параметров линии электропередачи и представить качественную и количественную оценку эксплуатационных взаимосвязей. К этим параметрам относятся активные и реактивные сопротивления (индуктивные и емкостные), фазное и линейное напряжение, разности напряжений, ток в линии, ток нагрузки и зарядный ток, токи короткого замыкания, активная и реактивная мощность (индуктивная и емкостная), мощность потерь и собственная реактивная мощность. <i>Содержание курса</i> • Характеристики линий • Линия в режиме холостого хода • Линия при согласовании • Линия при симметричном коротком замыкании • Линия при различных видах нагрузки (омической, индуктивной) • Потери при передаче, коэффициент полезного действия • Компенсация реактивной мощности (параллельная и последовательная компенсация) <i>Курс "EUL1: Исследования на трехфазной воздушной линии электропередачи"</i> Содержание курса • Характеристики линий • Линия в режиме холостого хода • Линия при согласовании • Линия при симметричном коротком замыкании • Линия при различных видах нагрузки (омической, индуктивной) • Потери при передаче, коэффициент полезного действия • Компенсация реактивной мощности (параллельная и последовательная компенсация) <i>Курс "EUL2: Параллельное и последовательное соединение линий"</i> Содержание курса • Распределение мощности и тока в параллельных линиях одинаковой длины • Распределение мощности и тока в параллельных линиях неодинаковой длины • Распределение мощности и тока в последовательных линиях одинаковой длины • Распределение мощности и тока в последовательных линиях неодинаковой длины • Распределение нагрузки, поток мощности • Распределение напряжения • Количественная и качественная оценка эксплуатационных взаимосвязей <i>Курс "EUL3: Линия с компенсацией замыкания на землю"</i> Содержание курса • Характеристики линий при несимметричном режиме • Симметричное короткое замыкание • Несимметричное короткое замыкание

- Подсоединение нейтрали
- Компенсация замыкания на землю

Курс "EUL4: Системы передачи с синхронным генератором"

Содержание курса

- Взаимодействие трехфазной многофункциональной машины в качестве синхронного генератора с моделью линии в автономном режиме
- Автономный режим с имитацией линий при холостом ходе
- Автономный режим с питанием нагрузок разного рода
- Ручная синхронизация генератора с сетью с подключенной моделью линии
- Параллельная работа генератора и линии с сетью
- Распределение мощности и тока сети электропередач с питанием от генератора

Курс EUL5: Исследования на трехфазных кабелях"

Содержание курса

Цель экспериментов заключается в изучении поведения высоковольтных кабелей в различных условиях эксплуатации:

- Эффект Ферранти (емкостный эффект), зарядная мощность, критическая длина
- Резистивная, индуктивная и смешанная резистивно-индуктивная нагрузка
- Компенсация смешанной резистивно-индуктивной нагрузки
- Определение полного сопротивления нулевой последовательности
- Симметричные и несимметричные короткие замыкания
- Подсоединение нейтрали и замыкание на землю

Курс "EUL6: Комбинация воздушных и кабельных линий"

Содержание курса

Цель экспериментов заключается в изучении поведения высоковольтных воздушных и кабельных линий на совместном участке передачи электроэнергии.

- Различия между кабелями и воздушными линиями
- Изучение линий электропередачи в различных условиях эксплуатации:
- Воздушная линия, трансформатор и кабель
- Кабель, трансформатор и воздушная линия
- Рассмотрение потерь в отдельных компонентах
- Сравнение теории и практики
- Поведение трансформаторов в части трансформации напряжения и тока, а также баланса мощности

Курс "EUL7: Регулирование потоков мощности"

Содержание курса

Цель эксперимента заключается в изучении возможности управления мощностью в сетях с помощью продольно-поперечного регулирования.

- Разница между нерегулируемым и регулируемым трансформатором
- Продольное регулирование, поперечное регулирование и продольно-поперечное регулирование
- Наблюдение за потоками мощности в сети и их регулирование

Курс "EUL1: Регулирование напряжения"

Содержание курса

В данном эксперименте исследуется поведение трехфазного регулировочного автотрансформатора при взаимодействии с моделью линии, включая подключенную нагрузку.

- Диапазон напряжений трехфазного регулировочного автотрансформатора
- Поведение автотрансформатора в режиме холостого хода и короткого замыкания
- Комбинация трехфазного регулировочного трансформатора и модели линии, включая подключенную нагрузку
- Автоматическое регулирование напряжения при любых нагрузочных токах
- Повышающий трансформатор
- Понижающий трансформатор

- Учебный стенд " Высоковольтные линии электропередачи постоянного тока»

Содержание учебного курса

- Основы передачи постоянного тока в высоковольтных линиях электропередач (HVDC)
- Управление напряжением промежуточного контура
- Подача реактивной мощности без потока эффективной мощности (STATCOM)
- Ручная и автоматическая синхронизация с сетью
- Управление эффективной мощностью в высоковольтных линиях передачи постоянного тока посредством изменения потока мощности
- Индивидуальное управление реактивной мощностью двух преобразовательных подстанций
- Рассмотрение потерь при различной длине высоковольтных линий передачи постоянного тока HVDC
- Сети с пассивными потребителями в высоковольтных сетях передачи постоянного тока (HVDC)

Эксперименты:

Влияние величины напряжения промежуточного контура на величину входного тока

Цель проведения эксперимента:

- определение влияния постоянного напряжения на параметры переменного напряжения преобразовательной подстанции.
- определение значений для различных величин постоянного напряжения.

Подача реактивной мощности через инвертор

Цель проведения эксперимента:

- определение характеристики поведения преобразовательной подстанции 1 при подаче индуктивного и ёмкостного реактивного тока.

Синхронизация инвертора с сетью

Цель проведения эксперимента:

Ручная синхронизация преобразовательной подстанции 2 с активной сетью.

- Для подключения преобразовательной подстанции к сети должны быть выполнены следующие условия:
- частота сети = частоте преобразовательной подстанции
- напряжение сети = напряжению преобразовательной подстанции
- фазовый угол сети = фазовому углу преобразовательной подстанции

Исследование потока мощности при непосредственном подключении

	Цель проведения эксперимента: - определение характеристики поведения обоих преобразовательных подстанций при управлении эффективной мощностью. <u>Анализ потерь преобразовательных подстанций</u> Цель проведения эксперимента: - определение потерь преобразовательных подстанций при различных заданных величинах мощности. - определение потерь при различных заданных величинах реактивной мощности. - влияние тактовой частоты на потери. <u>HVDC-система с воздушной линией электропередачи</u> Цель проведения эксперимента: - определение рабочих характеристик в соединении с воздушной линией электропередачи. - влияние длины проводов на потери при передаче электроэнергии. - сравнение потерь в линиях передачи с потерями, возникающими при преобразовании. - влияние мощности передачи на потери в линиях электропередачи. <u>Управление пассивными потребителями. "Серый пуск"</u> Цель проведения эксперимента: "серый пуск" (пуск из полностью обесточенного состояния) пассивных сетей/потребителей. - подача соответствующих рабочих напряжений потребителям. - управление потоком мощности при пассивных нагрузках. <u>Подключение ветрогенераторной установки</u> Цель проведения эксперимента: - определение рабочих характеристик участка линии HVDC при подключении ветрогенераторной установки. - обеспечение подачи рабочего напряжения для ветрогенераторной установки. - управление мощностью ветрогенераторной установки. <u>Поток мощности в случае возникновения неисправности</u> Цель проведения эксперимента: - исследование влияния ошибок на передачу эффективной мощности. - исследование влияния направления потока мощности. - исследование влияния падения напряжения, в зависимости от его величины. <u>Поддержка подачи реактивного тока в случае возникновения неисправности</u> Цель проведения эксперимента: - исследование поддержки подачи реактивного тока в случае возникновения неисправности. - определения влияния усиления IQ POS. <u>Сетевое напряжение при несимметричных ошибках</u> Цель проведения эксперимента: - определение величины сетевых напряжений при 2-х полюсной ошибке баз контакта с землёй. - определение величины сетевых напряжений при 1-о полюсной ошибке. <u>Влияние управления системой обратной последовательности</u>
--	--

Цель проведения эксперимента:

- исследование управления системы обратной последовательности фаз
- определения влияния усиления IQ NEG (Net Energy Gain - англ. чистый прирост энергии).

- Курс UniTrain "Светодиодное освещение"

Основные темы учебного курса:

- Вы изучите конструкцию и принцип работы светодиодов.
- Вы познакомитесь с различиями у разных типах светодиодов и с областями использования светодиодов.
- Вы изучите различные возможности управления светодиодами.
- Вы познакомитесь со смешением цветов, цветовой температурой и колориметрией, применительно к светодиодам.

Эксперименты:

- Типы светодиодов
- Измерение яркости
- Управление светодиодами
- Смешение цветов
- Колориметрия

- Учебный стенд « Электропроводка зданий и жилых помещений.

Светотехника»

Учебный курс «Люминесцентные лампы»

Учебные темы:

- Вы изучите принцип работы люминесцентных и светодиодных ламп.
- После изучения курса вы будете в состоянии сравнивать и оценивать напряжения, токи и мощность осветительных средств.
- Вы познакомитесь с различными схемами, используемыми в системах освещения.
- Используя осциллограф, вы исследуете характерные особенности люминесцентных и светодиодных ламп, и сравните их между собой.
- Вы исследуете энергетическую эффективность люминесцентных и светодиодных ламп.

****Лабораторные работы:**

- *Эксплуатация люминесцентных ламп с ПРА*

Одной из возможностей эксплуатации люминесцентных ламп является её управление с помощью стандартного (электромагнитного) пускорегулирующего аппарата (ПРА). При этом ПРА с катушкой индуктивности включается перед осветительным средством и генерирует ток, соответствующий току лампы. В этой главе вы будете выполнять большое количество измерений, результаты которых объяснят принципы работы электрических схем и свойства элементов.

В этой главе вы исследуете:

- как люминесцентные лампы эксплуатируются с ПРА
- характеристику напряжения, тока и мощности при запуске (зажигании) и в процессе горения лампы
- возможность минимизации реактивной мощности при работе люминесцентной лампы.

Эксперимент: Процесс запуска и рабочий режим;

Эксперимент: Компенсация реактивной мощности.

- *Схемы включения нескольких люминесцентных ламп*

При использовании люминесцентных ламп в системах освещения, часто, большое количество ламп используется одновременно. В таких случаях управление лампами осуществляется при различных стандартных схемах их включения. Эти схемы будут проанализированы в последующих материалах данного раздела.

В процессе изучения данной главы вы исследуете:

- различные схемы включения, используемые в системах освещения при работе люминесцентных ламп
- преимущества и недостатки этих электрических схем.

Эксперимент: Схема последовательного соединения;

Далее, две люминесцентные лампы будут работать в схеме последовательного соединения. При этом управление обеими лампами будет осуществляться с помощью двоярного выключателя.

Эксперимент: Схема парного соединения;

Далее, две люминесцентные лампы будут работать в схеме парного соединения. Эта схема подобна схеме последовательного соединения, однако в один из двух электрических контуров установлен конденсатор. В ходе проведения следующего эксперимента вы будете использовать по очереди два различных конденсатора.

Эксперимент: Тандемная схема.

В данном эксперименте две люминесцентные лампы будут работать в тандемной схеме. При этом обе люминесцентные лампы будут соединены с катушкой индуктивности L_c .

- *Эксплуатация люминесцентных ламп с ЭПРА*

Электронные пускорегулирующие аппараты (сокращённо ЭПРА), представляют собой новую технологическую разработку. Они используются для замены стандартных пускорегулирующих аппаратов и предназначены для улучшения коэффициента мощности пускорегулирующих аппаратов. В цепи, за ЭПРА, устанавливается дорогостоящая электроника, генерирующая напряжение прямоугольной формы с высокой частотой. Крутизна характеристики, при её переходе через ноль, определяет точно противоположный процесс охлаждения электродов, что оказывает положительное влияние на эффективность лампы и, соответственно, на срок её службы.

В процессе изучения данной главы вы исследуете:

- процесс работы люминесцентных ламп с ЭПРА
- различие между ПРА и ЭПРА
- преимущества и недостатки ЭПРА.

- *Эксплуатация светодиодных ламп*

В процессе изучения данной главы вы познакомитесь:

- с технологией замены люминесцентных ламп на светодиодные лампы
- с критериями, на которые необходимо обратить внимание при замене
- с эксплуатационными свойствами светодиодных ламп.

Эксперимент: Монтаж-демонтаж.

Для того, чтобы максимально упростить замену люминесцентных ламп на светодиодные лампы, существуют модели ламп, называемые лампы-ретрофиты. В случае использования этих моделей ламп, помимо замены самого осветительного элемента, необходимо только заменить стартер люминесцентной лампы стартером для светодиодной лампы (шунтом). Этот метод замены на лампы-ретрофиты используется как в одиночных схемах, схемах последовательного соединения,

	так и в схемах парного соединения. В случае tandemной схемы, необходимо выполнить демонтаж ПРА и шунтирование. В том случае, если эксплуатируемые люминесцентные лампы работали с ЭПРА, его также необходимо демонтировать при установке светодиодной лампы. Этот демонтаж должен выполняться специалистами. <i>Эксперимент: Эксплуатация.</i> В ходе проведения следующего эксперимента две светодиодные лампы будут включены в схему последовательного соединения, вместо использующихся ранее осветительных элементов. • <i>Регулировка яркости свечения</i> В процессе изучения данной главы вы познакомитесь с: - возможностью регулирования яркости свечения светодиодных и люминесцентных ламп. - факторами, на которые необходимо обратить внимание при регулировании яркости. - преимуществами и недостатками функции регулирования яркости свечения. <i>Эксперимент: Регулировка яркости люминесцентных ламп;</i> <i>Эксперимент: Регулировка яркости светодиодных ламп.</i> Учебный курс «Эксплуатация газоразрядных ламп высокого давления» <i>Основные темы учебного курса</i> - Вы познакомитесь с различными типами газоразрядных ламп высокого давления. - Вы познакомитесь с процессом горения газоразрядных ламп высокого давления. - Вы изучите принципы ввода в эксплуатацию ламп с использованием различных пускорегулирующих аппаратов. - Используя ваттметр, вы исследуете характеристики пускорегулирующих аппаратов. - Вы исследуете энергоэффективность не только самих осветительных средств, но и всего комплекса системы освещения. **Лабораторные работы: • <i>Эксперимент: Исследование процесса запуска</i> В рамках проведения данного эксперимента вы будете исследовать процесс запуска газоразрядной лампы со стандартным ПРА. Для этого к лампе будет подключён СПРА и устройство зажигания. • <i>Эксперимент: Повторное зажигание лампы в нагретом состоянии</i> В данном разделе будет подробнее рассмотрен процесс повторного зажигания лампы в нагретом состоянии. Повторное зажигание в нагретом состоянии обозначает немедленное повторное зажигание ещё горячей лампы, сразу после её выключения. • <i>Эксперимент: Процесс горения</i> Мы будем исследовать процесс горения газоразрядных ламп при их работе со стандартным пускорегулирующим аппаратом. Сначала эксперимент будет произведён с использованием металлогалогенной лампы, а затем - с натриевой лампой высокого давления. • <i>Эксперимент: Процесс горения с использованием ЭПРА</i> • <i>Эксперимент: Потребление мощности (с СПРА)</i> В ходе проведения данного эксперимента, вы будете исследовать эффективную, реактивную, кажущуюся мощность и $\cos(\varphi)$ ламп высокого давления, эксплуатируемых со стандартными ПРА. Для этого вы один раз измерите мощность лампы и один раз - полную мощность. • <i>Эксперимент: СПРА + компенсационный конденсатор</i> В данном эксперименте вы будете один раз измерять полную мощность без конденсатора и один
--	---

раз - с конденсатором.

- *Эксперимент: Сравнение мощности СПРА и ЭПРА*

В процессе проведения следующих измерений вам необходимо сравнить мощность стандартного пускорегулирующего аппарата с компенсационным конденсатором, с мощностью электронного пускорегулирующего аппарата.

Учебный курс «Схемы подключения ламп»

- *Эксперимент: Последовательная схема с розеткой с заземлением*
- *Эксперимент: Реверсивная схема с розеткой с заземлением*
- *Эксперимент: Перекрестная схема с розеткой с заземлением*
- *Эксперимент: Составление электротехнической документации*

- Учебный стенд "Производство электроэнергии с помощью ветрогенераторов"

Цели курса:

- Изучение конструкции и принципа действия ветроэнергетических установок.
- Проработка физических основ "От ветра к валу"
- Ознакомление с различными концепциями ветрогенераторов
- Монтаж и пуск асинхронного генератора двойного питания
- Работа генератора при переменной силе ветра и регулирование выходного напряжения и частоты
- Определение оптимальных рабочих точек при изменяющемся ветре

Эксперименты:

Влияние механического числа оборотов на напряжение генератора

Цель эксперимента:

- понять взаимосвязь между частотой генератора и числом оборотов

Влияние различной частоты ротора

Цель эксперимента

- понять взаимосвязь между числом оборотов генератора, частотой тока ротора и частотой тока статора

Влияние тока ротора

Ученик должен:

- понять взаимосвязь между током ротора и напряжением статора.

Синхронизация АГДП с сетью

Ученик должен:

- Синхронизировать генератор с сетью
- Изучить влияние тока и частоты ротора
- Выполнить автоматизированную синхронизацию генератора.

Регулирование мощности в подсинхронном режиме

Ученик должен:

- Понять взаимосвязь между отдельными компонентами мощности асинхронного генератора двойного питания.
- Подавать мощность в сеть в подсинхронном режиме.
- Наблюдать за влиянием различных чисел оборотов

Регулирование мощности в надсинхронном режиме

	Ученик должен: • Понять взаимосвязь между отдельными компонентами мощности асинхронного генератора двойного питания. • Подавать мощность в сеть в надсинхронном режиме. • Наблюдать за влиянием различных чисел оборотов. <i>Распределение мощности</i> Ученик должен: • Понять взаимосвязь между мощностью статора и ротора асинхронного генератора двойного питания. • Наблюдать за влиянием различных чисел оборотов. <i>Регулирование реактивной мощности генератора</i> Ученик должен: • Понять взаимосвязь между реактивной мощностью, током ротора и вращающим моментом асинхронного генератора двойного питания. • Вести работу генератора в режиме перевозбуждения и недовозбуждения. <i>Регулирование реактивной мощности инвертора</i> Ученик должен: • понять, что через инвертор можно обмениваться реактивной мощностью с сетью. <i>Ручное регулирование мощности</i> Ученик должен: • вести работу генератора при переменной силе ветра • распознавать влияние нагрузки на число оборотов • определять оптимальные режимы работы генератора <i>Автоматический режим работы</i> Ученик должен: • вести работу генератора при переменной силе ветра • определить поведение генератора с помощью характеристики режим управления • определить режимы работы <i>Влияние питч-угла на мощность</i> Ученик должен: • изучить влияние изменений питч-угла • вести работу генератора в режиме полной нагрузки • вести работу установки с питч-регулятором <i>Динамические характеристики</i> Учащийся должен: • ознакомиться с работой ветрогенераторной установки при изменяющейся скорости ветра, • изучить влияние питч-регулятора. <u>- Учебный стенд "Регенеративные источники энергии - конструкция и эксплуатация фотогальванических энергетических установок"</u> Цели обучения: • Знакомство с принципами солнечного излучения • Получение базовых знаний в области фотогальванических элементов (солнечных батарей)
--	---

	• Понятие и оценка принципа места установки фотогальванических генераторов • Планирование и определение размеров фотогальванических энергетических локальных установок • Планирование и определение размеров фотогальванических энергетических установок, объединённых в сеть • Ввод в эксплуатацию фотогальванических энергетических установок • Мероприятия по экономии электроэнергии. Эксперименты: • <i>Напряжение холостого хода фотогальванического элемента</i> В следующем эксперименте, с помощью аналогового/цифрового мультиметра, вы будете исследовать зависимость напряжения холостого хода U_{OC} солнечного модуля от интенсивности облучения. • <i>Ток короткого замыкания фотогальванического элемента</i> В следующем эксперименте, с помощью аналогово-цифрового мультиметра, вы будете исследовать зависимость тока короткого замыкания I_{SC} солнечного модуля от интенсивности облучения. • <i>Получение характеристики U/I</i> В следующем эксперименте вы должны с помощью <i>самописца X/Y</i>, отобразить характеристики зависимости U/I при различной интенсивности освещённости солнечного модуля. • <i>Получение годовой характеристики</i> • <i>Получение дневной характеристики</i> • <i>Увеличение вырабатываемой энергии</i> • <i>Последовательное включение</i> В этом эксперименте вы будете исследовать работу солнечных модулей при их последовательном включении. При этом вы получите ряд характеристик U/I, цепи последовательно включённых солнечных модулей. На основании характеристик вам необходимо сделать заключение о характеристике тока и напряжения солнечных модулей, включённых последовательно. • <i>Параллельное включение</i> В этом эксперименте вы будете исследовать работу солнечных модулей при их параллельном включении. При этом вы получите ряд характеристик U/I, цепи параллельно включённых солнечных модулей. На основании характеристик вам необходимо сделать заключение о характеристике тока и напряжения солнечных модулей, включённых параллельно. • <i>Наблюдение характеристик мощности</i> В следующем эксперименте вы будете исследовать мощность солнечных модулей, при их параллельном и последовательном подключении. • <i>Затемнение</i> В этом эксперименте вы будете исследовать поведение солнечного модуля при его затемнении. Солнечный модуль включён последовательно с двумя другими солнечными модулями. • <i>Характеристики затемнённого солнечного модуля (в схеме последовательного подключения)</i> В следующем эксперименте вы будете подробнее исследовать поведение затемнённого солнечного модуля при его последовательном подключении. При этом вы будете регистрировать и анализировать характеристику тока-напряжения и мощностную характеристику.
--	--

	• <i>Характеристики затенённого солнечного модуля (в схеме параллельного подключения)</i> В следующем эксперименте вы будете подробнее исследовать поведение затенённого солнечного модуля при его параллельном подключении. При этом вы будете регистрировать и анализировать характеристику тока-напряжения и мощностную характеристику. • <i>Энергетический поток в локальной установке</i> В этом эксперименте, основываясь на многократных измерениях тока, вы будете исследовать различные энергетические потоки фотогальванических элементов в аккумуляторном режиме. Для проведения измерений вы будете эксплуатировать установку в трёх, строго определённых, рабочих точках. • <i>Изолированный локальный инвертор</i> В этом эксперименте вы будете проводить измерения на локальной (изолированной) фотогальванической установке с инвертором. • <i>Питание сети</i> • <i>Питание сети с собственным потребителем</i> <u>- Учебный стенд "Конструкция и эксплуатация малогабаритных ветросиловых установок"</u> <i>Цели обучения:</i> - Понятие о конструкции и принципе действия современных малых ветросиловых установок - Проработка физических принципов "от ветра к валу" - Знакомство с различными концепциями ветросиловых установок - Конструкция и ввод в эксплуатацию малых ветросиловых генераторов - Работа с ветром переменной силы в аккумуляторном режиме - Аккумуляция энергии, оптимизация установок - Конструкция локальных установок, вырабатывающих переменное напряжение 230 В **Лабораторные работы: • <i>Эксперимент: Определение характеристики холостого хода генератора.</i> Цель эксперимента: - Понять связь между выходным напряжением генератора и числом оборотов. Задание: - Определите выходное напряжение, используя величину числа оборотов. • <i>Эксперимент: Частота и напряжение генератора.</i> Цель эксперимента: - Определить связь между частотой и числом оборотов. Задания: - Получение выходного напряжения при различном числе оборотов. - Определение частоты выходного напряжения в зависимости от числа оборотов. • <i>Эксперимент: Напряжение и частота после выпрямителя.</i> Цель эксперимента: Изучить влияние выпрямителя на форму сигнала напряжения генератора. Задание: - Снятие характеристики напряжения генератора после выпрямителя • <i>Эксперимент: Число оборотов генератора в зависимости от скорости ветра.</i> Цель эксперимента: - Изучить влияние скорости ветра на число оборотов генератора (на скорость вращения генератора). Задание:
--	--

	- Определение числа оборотов генератора на холостом ходу в зависимости от нагрузки. • <i>Эксперимент: Мощность генератора при различной скорости ветра.</i> Цель эксперимента: - Определить зависимость между скоростью ветра и напряжением генератора. Задание: - Определение максимального напряжения генератора при скорости ветра 8, 10 и 12 м/сек. • <i>Эксперимент: Функционирование регулятора зарядки при различной скорости ветра.</i> Цель эксперимента: - Исследовать функционирование регулятора зарядки при различной скорости ветра. Задание: - Определение генераторного напряжения при подключённом регуляторе зарядки, при различных скоростях ветра. - Определение напряжения аккумулятора при различной скорости ветра. - Определение отдаваемой мощности генератора. - Определение напряжения на резисторах при различной скорости ветра
Выпускник должен в области технологии электромонтажных работ: знать на уровне понимания: – технологию, правила и порядок выполнения электромонтажных и пусконаладочных работ; – инструменты, приспособления, приборы для производства электромонтажных работ, правила их эксплуатации; – средства механизации, автоматизации производства электромонтажных и пусконаладочных работ в электроустановках. уметь: – пользоваться инструментом, оборудованием, приборами при производстве электромонтажных работ; – производить сборку и испытание электрических схем люминесцентной лампы и лампы высокого давления, испытание электрической сети после монтажа, кабельной линии;	<u>- Курс UniTrain "Электрические машины III: Синхронные двигатели и двигатели с фазными роторами"</u> <i>Цели обучения:</i> - Фазный ротор, синхронные двигатели и двигатели с магнитным сопротивлением - Конструкция и составные части - Описание подключения - Схема - Роторы - Контактные кольца и угольные щётки - Двигатель, генератор - Измерения токов и напряжений в роторе - Номинальные характеристики, заводские маркировки - Асинхронное и синхронное число оборотов - Рабочие характеристики - Пусковое сопротивление, запуск - Возбуждение - Применение Лабораторные работы: • Фазный ротор <i>Разомкнутые обмотки ротора</i> В этом эксперименте вы будете исследовать режим работы двигателя с фазным ротором с разомкнутыми обмотками. <i>Короткозамкнутые обмотки ротора</i> В этом эксперименте вы будете исследовать поведение двигателя с фазным ротором при короткозамкнутых роторных обмотках. <i>Напряжение неподключённой обмотки ротора</i> В этом эксперименте вы будете измерять напряжение холостого хода неподключённой обмотки ротора и сравнивать его с напряжением статора. <i>Обмотки ротора с пусковыми реостатами</i>

	В этом эксперименте вы будете измерять напряжение холостого хода обмоток ротора с пусковыми реостатами. Затем по результатам измерений вы рассчитаете проскальзывание и число оборотов. <i>Измерения на статоре и роторе</i> В этом эксперименте вы будете проводить испытания запуска или периода разгона, при этом будут определены характеристики режима работы, напряжения и частоты. • Синхронный двигатель <i>Подключение + Запуск</i> В этом эксперименте вы будете исследовать условия, при которых происходит запуск синхронного двигателя. <i>Синхронный режим работы</i> В этом эксперименте вы будете определять число оборотов ротора с помощью стробоскопа <i>Измерения на напряжения + тока</i> В этом эксперименте вы будете измерять ток проводимости и напряжение проводимости статора, а также фазовый угол а затем, исходя из измеренных величин, вычислять $\cos \varphi$. • Реактивный синхронный двигатель <i>Возникновение крутящего момента</i> В этом эксперименте вы узнаете и поймёте принцип возникновения крутящего момента <i>Подключение и эксплуатация</i> В этом эксперименте вы будете проводить испытания по активации вращательного движения и его реверсирования. Для этого подключите источник напряжения через три реле к статорным обмоткам и затем наблюдайте результаты эксперимента при различных комбинациях подключения. <i>Асинхронный + синхронный режим работы</i> В этом эксперименте вы будете вводить в эксплуатацию реактивный синхронный двигатель во вращающемся магнитном поле. <i>Измерения $U + I$</i> В рамках этого эксперимента вы будете измерять напряжение на статоре, ток статора и $\cos \varphi$. <u>- Учебный стенд "Синхронизация с сетью и управление генераторами"</u> На следующих страницах курса вы будете изучать материалы, относящийся к теме "Синхронизация с сетью", а также будете выполнять соответствующие упражнения и эксперименты: • Ручная синхронизация с помощью методов: ○ синхронизация "на тёмное" ○ синхронизация "на светлое" ○ синхронизация на вращение света • Автоматическая синхронизация с помощью multifunctional реле (CO3301-5W) <i>Содержание учебного раздела "Ручная синхронизация с сетью"</i> • Ввод в эксплуатацию синхронной машины трёхфазного тока в качестве синхронного генератора • Ручная синхронизация с сетью посредством методов: ○ синхронизация "на тёмное" ○ синхронизация "на светлое" ○ синхронизация на вращение света
--	--

	• Определение момента синхронизации с помощью контрольных ламп и измерительных приборов, в частности, с помощью двоечного вольтметра и синхроскопа. <i>Содержание учебного раздела "Автоматическая синхронизация с сетью"</i> • Ввод в эксплуатацию синхронной машины трёхфазного тока в качестве синхронного генератора. • Автоматическая синхронизация с сетью с помощью multifunctionalного реле (CO3301-5W). • Параметрирование multifunctionalного реле. На следующих страницах главы вы подробно познакомитесь с темой "Управление генератором" и выполните соответствующие упражнения и эксперименты: • управление эффективной мощностью • управление параметром $\cos \varphi$ <i>Содержание учебного раздела "Управление эффективной мощностью"</i> • Ввод в эксплуатацию синхронной электрической машины трёхфазного тока в качестве синхронного генератора. • Синхронизация с сетью с помощью multifunctionalного реле • Параметрирование multifunctionalного реле • Задание активной нагрузки в каталоге параметров multifunctionalного реле • Работа генератора в режиме ослабленного поля и в режиме перегрузки • Определение характеристик генератора при работе под нагрузкой <i>Содержание учебного раздела: "Управление параметром $\cos \varphi$"</i> • Ввод в эксплуатацию синхронной электрической машины трёхфазного тока в качестве синхронного генератора • Синхронизация с сетью посредством multifunctionalного реле • Параметрирование multifunctionalного реле • Генерация ёмкостной и индуктивной реактивной мощности с помощью установки величины коэффициента мощности $\cos \varphi$ <u>- Учебный стенд «Трёхфазные асинхронные машины»</u> В рамках данного курса учащиеся приобретают ориентированные на практику знания в области трёхфазных асинхронных машин. При этом в центре внимания находятся экспериментальные исследования асинхронного двигателя и ознакомление с его характеристиками и принципом действия. <i>Лабораторные работы:</i> <i>Асинхронный двигатель</i> На следующих страницах будут приведены следующие упражнения по теме "Асинхронный двигатель". • <i>Подключение и запуск</i> 1. Изучение способов подключения трёхфазного асинхронного двигателя к трёхфазной электрической сети 2. Чтение паспортных данных по номинальным параметрам двигателя по данным на стандартной табличке двигателя 3. Измерения фазных напряжений и токов 4. Запуск двигателя при подключении звездой и треугольником
--	--

5. Изучение схемных различий при подключении звездой и треугольником
6. Различия при функционировании при подключении звездой и треугольником
7. Соединение двигателя и тормоза
8. Изучение нагружения двигателя
 - *Реверсирование направления вращения*
1. Определение правого и левого направлений вращения
2. Организация работы двигателя в обоих направлениях
 - *Нагрузочные характеристики*
1. Снятие нагрузочных характеристик двигателя
2. Определение номинального момента
3. Определение максимального КПД
4. Изучение реакции двигателя на нагрузку
 - *Снятие характеристик при переменной нагрузке*
1. Моделирование различных переменных нагрузок с помощью программного обеспечения "ActiveServo"
2. Установка параметров типовых нагрузок (инерционной, моментной, постоянной, и т.д.)
3. Снятие и расчет различных нагрузочных характеристик
4. Изучение реакции двигателя на различные типы нагрузок
 - *Компенсация реактивной мощности*
1. Понимание цели компенсации реактивной мощности
2. Изучение влияния подключения двигателя (звезда или треугольник) и ёмкости на компенсацию реактивной мощности

Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, схема Штейнмеца

На следующих страницах будут приведены упражнения по теме "Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, схема Штейнмеца":

- *Подключение и запуск*
1. Сборка схемы Штейнмеца для трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором и включение двигателя в работу по этой схеме (однофазное подключение)
 2. Измерение фазных напряжений и токов
 3. Оценка свойств схемы Штейнмеца при использовании конденсаторов различной ёмкости
 4. Соединение двигателя и тормоза
 5. Изучение нагружения двигателя
 - *Нагрузочные характеристики*
 1. Снятие нагрузочных характеристик двигателя
 2. Расчет номинального момента
 3. Определение максимального КПД
 4. Изучение реакции двигателя на нагрузку

- Учебный стенд «Электропроводка зданий и жилых помещений»

Светотехника»

Учебный курс «Люминесцентные лампы»

Учебные темы:

- Вы изучите принцип работы люминесцентных и светодиодных ламп.
- После изучения курса вы будете в состоянии сравнивать и оценивать напряжения, токи и

	мощность осветительных средств. - Вы познакомитесь с различными схемами, используемыми в системах освещения. - Используя осциллограф, вы исследуете характерные особенности люминесцентных и светодиодных ламп, и сравните их между собой. - Вы исследуете энергетическую эффективность люминесцентных и светодиодных ламп. **Лабораторные работы: • <i>Эксплуатация люминесцентных ламп с ПРА</i> Одной из возможностей эксплуатации люминесцентных ламп является её управление с помощью стандартного (электромагнитного) пускорегулирующего аппарата (ПРА). При этом ПРА с катушкой индуктивности включается перед осветительным средством и генерирует ток, соответствующий току лампы. В этой главе вы будете выполнять большое количество измерений, результаты которых объяснят принципы работы электрических схем и свойства элементов. В этой главе вы исследуете: - как люминесцентные лампы эксплуатируются с ПРА - характеристику напряжения, тока и мощности при запуске (зажигании) и в процессе горения лампы - возможность минимизации реактивной мощности при работе люминесцентной лампы. <i>Эксперимент: Процесс запуска и рабочий режим;</i> <i>Эксперимент: Компенсация реактивной мощности.</i> • <i>Схемы включения нескольких люминесцентных ламп</i> При использовании люминесцентных ламп в системах освещения, часто, большое количество ламп используется одновременно. В таких случаях управление лампами осуществляется при различных стандартных схемах их включения. Эти схемы будут проанализированы в последующих материалах данного раздела. В процессе изучения данной главы вы исследуете: - различные схемы включения, используемые в системах освещения при работе люминесцентных ламп - преимущества и недостатки этих электрических схем. <i>Эксперимент: Схема последовательного соединения;</i> Далее, две люминесцентные лампы будут работать в схеме последовательного соединения. При этом управление обеими лампами будет осуществляться с помощью двойного выключателя. <i>Эксперимент: Схема парного соединения;</i> Далее, две люминесцентные лампы будут работать в схеме парного соединения. Эта схема подобна схеме последовательного соединения, однако в один из двух электрических контуров установлен конденсатор. В ходе проведения следующего эксперимента вы будете использовать по очереди два различных конденсатора. <i>Эксперимент: Тандемная схема.</i> В данном эксперименте две люминесцентные лампы будут работать в тандемной схеме. При этом обе люминесцентные лампы будут соединены с катушкой индуктивности L_c. • <i>Эксплуатация люминесцентных ламп с ЭПРА</i> Электронные пускорегулирующие аппараты (сокращённо ЭПРА), представляют собой новую технологическую разработку. Они используются для замены стандартных пускорегулирующих аппаратов и предназначены для улучшения коэффициента мощности пускорегулирующих аппаратов. В цепи, за ЭПРА, устанавливается дорогостоящая электроника, генерирующая
--	---

	напряжение прямоугольной формы с высокой частотой. Крутизна характеристики, при её переходе через ноль, определяет точно противоположный процесс охлаждения электродов, что оказывает положительное влияние на эффективность лампы и, соответственно, на срок её службы. В процессе изучения данной главы вы исследуете: - процесс работы люминесцентных ламп с ЭПРА - различие между ПРА и ЭПРА - преимущества и недостатки ЭПРА. • <i>Эксплуатация светодиодных ламп</i> В процессе изучения данной главы вы познакомитесь: - с технологией замены люминесцентных ламп на светодиодные лампы - с критериями, на которые необходимо обратить внимание при замене - с эксплуатационными свойствами светодиодных ламп. <i>Эксперимент: Монтаж-демонтаж.</i> Для того, чтобы максимально упростить замену люминесцентных ламп на светодиодные лампы, существуют модели ламп, называемые лампы-ретрофиты. В случае использования этих моделей ламп, помимо замены самого осветительного элемента, необходимо только заменить стартер люминесцентной лампы стартером для светодиодной лампы (шунтом). Этот метод замены на лампы-ретрофиты используется как в одиночных схемах, схемах последовательного соединения, так и в схемах парного соединения. В случае тандемной схемы, необходимо выполнить демонтаж ПРА и шунтирование. В том случае, если эксплуатируемые люминесцентные лампы работали с ЭПРА, его также необходимо демонтировать при установке светодиодной лампы. Этот демонтаж должен выполняться специалистами. <i>Эксперимент: Эксплуатация.</i> В ходе проведения следующего эксперимента две светодиодные лампы будут включены в схему последовательного соединения, вместо использующихся ранее осветительных элементов. • <i>Регулировка яркости свечения</i> В процессе изучения данной главы вы познакомитесь с: - возможностью регулирования яркости свечения светодиодных и люминесцентных ламп. - факторами, на которые необходимо обратить внимание при регулировании яркости. - преимуществами и недостатками функции регулирования яркости свечения. <i>Эксперимент: Регулировка яркости люминесцентных ламп;</i> <i>Эксперимент: Регулировка яркости светодиодных ламп.</i> Учебный курс «Эксплуатация газоразрядных ламп высокого давления» <i>Основные темы учебного курса</i> - Вы познакомитесь с различными типами газоразрядных ламп высокого давления. - Вы познакомитесь с процессом горения газоразрядных ламп высокого давления. - Вы изучите принципы ввода в эксплуатацию ламп с использованием различных пускорегулирующих аппаратов. - Используя ваттметр, вы исследуете характеристики пускорегулирующих аппаратов. - Вы исследуете энергоэффективность не только самих осветительных средств, но и всего комплекса системы освещения. **Лабораторные работы: • <i>Эксперимент: Исследование процесса запуска</i>
--	--

	В рамках проведения данного эксперимента вы будете исследовать процесс запуска газоразрядной лампы со стандартным ПРА. Для этого к лампе будет подключён СПРА и устройство зажигания. • <i>Эксперимент: Повторное зажигание лампы в нагретом состоянии</i> В данном разделе будет подробнее рассмотрен процесс повторного зажигания лампы в нагретом состоянии. Повторное зажигание в нагретом состоянии обозначает немедленное повторное зажигание ещё горячей лампы, сразу после её выключения. • <i>Эксперимент: Процесс горения</i> Мы будем исследовать процесс горения газоразрядных ламп при их работе со стандартным пускорегулирующим аппаратом. Сначала эксперимент будет произведён с использованием металлогалогенной лампы, а затем - с натриевой лампой высокого давления. • <i>Эксперимент: Процесс горения с использованием ЭПРА</i> • <i>Эксперимент: Потребление мощности (с СПРА)</i> В ходе проведения данного эксперимента, вы будете исследовать эффективную, реактивную, кажущуюся мощность и $\cos(\varphi)$ ламп высокого давления, эксплуатируемых со стандартными ПРА. Для этого вы один раз измерите мощность лампы и один раз - полную мощность. • <i>Эксперимент: СПРА + компенсационный конденсатор</i> В данном эксперименте вы будете один раз измерять полную мощность без конденсатора и один раз - с конденсатором. • <i>Эксперимент: Сравнение мощности СПРА и ЭПРА</i> В процессе проведения следующих измерений вам необходимо сравнить мощность стандартного пускорегулирующего аппарата с компенсационным конденсатором, с мощностью электронного пускорегулирующего аппарата. Учебный курс «Схемы подключения ламп» • <i>Эксперимент: Последовательная схема с розеткой с заземлением</i> • <i>Эксперимент: Реверсивная схема с розеткой с заземлением</i> • <i>Эксперимент: Перекрестная схема с розеткой с заземлением</i> • <i>Эксперимент: Составление электротехнической документации</i>
Выпускник должен в области технической эксплуатации и диагностики жилых зданий: знать на уровне понимания: – виды контроля, инструменты, приборы, приспособления и механизмы, применяемые при обследовании инженерных систем и конструктивных элементов жилых домов; уметь: – пользоваться контрольно-измерительными инструментами и приборами, применяемыми при осмотре жилых зданий.	<u>- Учебный стенд "Электропитание дома"</u> <i>Содержание учебного курса</i> • Планирование проекта • Сбор общих сведений об имеющемся электрооборудовании • Характеристика эксплуатационных материалов • Проверка электрооборудования • Электропитание дома • Защита от поражения электрическим током • Мероприятия по технике безопасности • Защитные устройства, защита отключением (TT, TN) • Системы заземления TN и TT • Защита от ударов молнии и перенапряжения <i>Эксперименты:</i>

	1. Проверка защитных мер по DIN VDE 0100, часть 600. Схема требуемых проверок и измерений на модели 1.1. Осмотр • Осмотр • Проведение осмотра • Анализ осмотра 1.2. Измерение сопротивления защитного и уравнительного проводов • Сопротивление защитного провода и выравнивания потенциалов • Измерение переходного сопротивления комбинированным прибором Fluke • Измерение переходного сопротивления • Проведение измерений сопротивления защитного провода 1.3. Измерение сопротивления изоляции • Сопротивление изоляции проводки • Измерение сопротивления изоляции с помощью комбинированного измерительного прибора Fluke • Измерение сопротивления изоляции в TN-системе • Практическое проведение измерения сопротивления изоляции на модели 1.4. Испытание • Пусковые испытания • Проведение эквивалентных измерений • Проведение пускового испытания 1.5. Измерение шлейфового сопротивления • Шлейфовое сопротивление провода • Измерение шлейфового сопротивления и тока короткого замыкания с помощью комбинированного измерительного прибора Fluke • Измерение шлейфового сопротивления и тока короткого замыкания в TN-системе • Проведение измерения шлейфового сопротивления и тока короткого замыкания 1.6. Измерения в системах с RCD • Измерение тока утечки и напряжения рассогласования при срабатывании RCD в TT-системе • Измерение тока утечки при срабатывании RCD в TN-системе • Определение напряжения рассогласования и срабатывания с помощью расчетного дифференциального тока • RCD-проверка установки с помощью Fluke-комбинированного измерительного прибора • RCD-проверка в TT-системе • Проведение RCD-проверки 1.7. Измерение сопротивлений заземления • Измерение сопротивления заземления с сетевым напряжением • Измерение сопротивления заземления по мостовой измерительной схеме • Проведение измерения сопротивления заземления 1.8. Система умного учета • Преимущества системы умного учета • Принцип действия в увязке с электронным домовым счетчиком
--	--

	• Возможности экономии энергии благодаря системе умного учета 2. <i>Электропитание дома</i> 2.1. Сети, провода, электроцепи 2.2. Домовой ввод и распределительный шкаф 2.3. Счетчик 3. <i>Защита от электрического удара</i> 3.1. Терминология 3.2. Опасности, создаваемые электрическим током 3.3. Защитные меры 4. <i>TN- и TT-системы</i> 4.1. TN-система, защита от тока перегрузки 4.2. TN-система, защитное отключение тока повреждения 4.3. TT-система 5. <i>Защитные устройства, защита путем отключения</i> 6. <i>Защита от молнии и перенапряжения</i> 6.1. Удары молнии и их последствия 6.2. Грозозащита - анализ опасностей 6.3. Концепция защиты от молнии и перенапряжения <u>- Учебный стенд «Сооружение электропитания дома и защитные меры по DIN VDE»</u> <i>Содержание:</i> Измерение напряжения в монтажной технике Проект 1.1 Заземлитель фундамента Проект 1.2 Выравнивание защитного потенциала Проект 1.3 Испытание и измерение на электропитании дома 1.3.1 Испытание защитного потенциала и защитного провода 1.3.2 Измерение сопротивления изоляции 1.3.3 Измерение заземления Проект 2.1 Планирование электроцепей в подвальном помещении Проект 2.2. Испытание сооруженной установки по DIN VDE
Выпускник должен в области автоматизации инженерного оборудования жилых зданий: знать на уровне представления: – назначение автоматического регулирования, технологической защиты и сигнализации энергетического оборудования жилых зданий; знать на уровне понимания: – основные параметры объектов автоматики энергетического оборудования в жилых домах; – классификацию элементов автоматического управления энергетическим оборудованием; – устройство, принцип действия и назначение составляющих элементов автоматического управления энергетическими процессами; – виды и принцип работы контрольно-измерительных и регулирующих приборов;	<u>- Учебный стенд «Технология систем охранной сигнализации»</u> Проект "Дом на одну семью" включает планирование установки и подбор элементов комплекса системы охранной сигнализации для жилого дома. Оснащение различных помещений и охраняемых зон электрическими системами, осуществляется в строгом соответствии с действующими нормами. Обширное функциональное описание устройств предназначено для подготовки экспериментов с использованием модели системы Instrain "Техника и технология охранной сигнализации". На основании данной модели проекта вы наглядно увидите, изучите и обменяетесь мнениями об этапах, встречающихся при выполнении заказа клиента, в области оснащения помещений электронными системами безопасности. Составление плана начинается при первом разговоре с клиентом, и проходит этапы калькулирования, составления коммерческого предложения, монтажа, программирования и ввода системы в эксплуатацию, заканчивая полной проверкой работоспособности системы и передачи заказчику комплекта документации. В рамках нашего учебного проекта мы будем изучать и использовать систему охраны с

уметь: – снимать показания измерительных приборов, измерять теплотехнические параметры.	панелью сигнализации незаконного проникновения L240, являющуюся представителем большой группы программируемых систем охранной сигнализации. Система имеет широкие возможности программирования и, поэтому, может использоваться в качестве универсального учебного тренажёра. <u>- Учебный стенд «Компактный модуль регулирования системы отопления»</u> Учебный стенд позволяет при помощи двух контроллеров, управлять системой отопления и горячего водоснабжения. Съёмные платы с различными схемами позволяют с имитировать различные ситуации в системах отопления зданий и сооружений. <i>Эксперименты:</i> 1. Управление и настройка системы: 1 масляный газовый котел с технической водой. 2. Управление и настройка системы: накопитель и система отопления теплый пол. 3. Управление и настройка системы: 1 смесительный контур и солнечная энергоустановка. 4. Управление и настройка системы: 2 смесительных контура и солнечная энергоустановка. 5. Управление и настройка системы: 2 накопителя и 2 смесительных контура. <u>- Учебный стенд «Основополагающий курс по автоматизации зданий с применением оборудования KNX»</u> <i>Цели курса</i> • Функция и применение компонентов KNX • Работа с прикладным программным обеспечением ETS • Сборка, параметрирование и наладка установки KNX • Реконфигурация существующей установки KNX Инсталляционная шина KNX соединяет электрооборудование и приборы, например, светильники, кондиционер, систему отопления или автоматические жалюзи в единую сетевую систему. Она берет на себя задачи управления, регулирования и контроля. Эта сетевая система должна повышать комфорт жилья, безопасность и экономичность здания. <i>Лабораторные работы:</i> <i>Проект: Умный дом с системой KNX</i> <i>Подпроект 1: Освещение кухни</i> Цели курса: Составления списка необходимых материалов Ознакомление с графическими символами KNX Изучение основного принципа KNX-инсталляции Изучение основ параметрирования и пуска KNX-установки <i>Подпроект 2: Расширение коридора и ванной комнаты</i> Цели курса: Составление списка материалов для расширения установки Ввод новых участников Настройка функций времени Ввод расширения в эксплуатацию и его испытание <i>Подпроект 3: Центральная функция</i> Цели курса: Составление списка материалов для расширения установки Программирование двоичных входов как интерфейса для связи с обычной инсталляцией Интегрирование центральных функций
---	--

	Ввод установки в эксплуатацию и ее тестирование <i>Подпроект 4: Диммирование</i> Цели курса: Составление списка материалов для расширения установки Изучение исполнительного механизма диммирования Интегрирование функции диммирования Расширение центральной функции Ввод расширения в эксплуатацию и его испытание <i>Подпроект 5: Жалюзи</i> Цели курса: Составление списка материалов для расширения установки Изменение параметрирования установки Изучение исполнительного механизма жалюзи Интеграция функции жалюзи Расширение центральной функции Ввод установки в эксплуатацию и ее тестирование. <u>- Учебный стенд «Систематехника зданий с использованием технологий KNX»</u> Основной задачей данного комплексного проекта, названного "Школа", является изучение систем управления, имеющих в своём составе шину KNX, электрическими устройствами. По существу, речь идёт о системах управления освещением, жалюзи и отоплением в школьных помещениях. Вы познакомитесь с перечнем, с описанием и с функциями используемых компонентов систем. Рассмотрение каждого подпроекта заканчивается инсталляционным планом (монтажным планом электропроводки и электрических компонентов) и выполнением соответствующего эксперимента. В качестве знакомства, первым проектом, представленным на следующих страницах, является система управления освещением учительской. <i>Содержание:</i> • Проект: Управление системой освещения • Проект: Управление жалюзи • Проект: Управление системой освещения, включая регулировку яркости • Проект: Управление системой отопления • Проект: Установка датчиков движения
--	--