

Министерство образования, науки и молодежной политики
Нижегородской области

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-
проректор по образовательной
деятельности
Е.Г. Ивашкин



«06» 03 2021 г.

ДНК

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Электроэнергетика России»**

Направленность: техническая
Возраст обучающихся: 11-15 лет
Длительность вводного модуля: 36 часов
Длительность базового модуля: 36 часов
Всего: 72 часа

Авторы: Шалухо Андрей Владимирович,
доцент
Эрдили Наталья Игоревна,
ассистент
Ворошилов Александр Андреевич,
аспирант

ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТА ПРОГРАММЫ

1	Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Электроэнергетика России»
2	Авторы программы	Шалухо Андрей Владимирович, к.т.н., доцент Эрдили Наталья Игоревна, педагог дополнительного образования, аспирант Ворошилов Александр Андреевич, аспирант
3	Название образовательной организации	ФГБОУ ВО «НГТУ им. Р. Е. Алексеева», структурное подразделение «Дом научной коллаборации им. И.П. Кулибина», Нижний Новгород
4	Адрес организации	г. Н. Новгород, ул. Минина, д. 24
5	Форма проведения	Групповые и индивидуальные занятия
6	Вид программы по уровню усвоения содержания программы	Развивающая, практико-деятельностная, проектная. Линия 0 – Вводный модуль Линия 1 – Базовый модуль
7	Цель программы	Формирование компетентности школьников в сфере электроэнергетики; содействие в приобретении обучающимися начальных навыков профессий в сфере электроэнергетики, приобретение опыта использования электроэнергетических технологий (в том числе цифровых) в индивидуальной и коллективной учебной и познавательной (в том числе проектной) деятельности.
8	Специализация программы	Электроэнергетика и электротехника
9	Направленность программы	Техническая
10	Сроки реализации	Вводный модуль - 36 часов Базовый модуль – 36 часов
11	География участников программы	г. Нижний Новгород
12	Условия участия в программе	Обучающиеся 11-15 лет
13	Условия размещения участников программы	Образовательная аудитория центра ДНК; оборудованные лаборатории кафедр «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника» и «Электрооборудование, электропривод и автоматика» Института электроэнергетики НГТУ.

14	Ожидаемый результат	<p>В процессе освоения программы, обучающиеся приобретут знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - об устройстве электроэнергетического комплекса России: генерация, передача, распределение, потребление электроэнергии; - об основных стадиях разработки проектов по энергосбережению; - о принципах работы цифровых устройств, используемых в проектах по энергосбережению. <p>В ходе занятий обучающиеся будут вовлечены в проектную деятельность, которая позволит им в малых группах разрабатывать и представлять проекты, научатся обосновывать свою точку зрения и решать конструкторские задачи проектирования электротехнических комплексов и устройств.</p>
----	----------------------------	--

Содержание

1. Пояснительная записка.....	5
2. Цель и задачи программы.....	7
3. Планируемые результаты.....	8
4. Учебно-тематический план.....	11
5. Организационно-педагогические условия.....	13
6. Формы аттестации и оценочные материалы.....	14
7. Учебно-методическое обеспечение программы.....	15
8. Тематическое содержание программы.....	20
9. Список рекомендованной литературы.....	23
Приложение 1. Нормативно-правовая база.....	25
Приложение 2. Кейсы.....	32

1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Электроэнергетика России» имеет техническую направленность.

Актуальность программы заключается в соответствии одному из ключевых направлений социально-экономического развития страны – электроэнергетической отрасли.

Россия является четвертым энергетическим рынком в мире по объему производства и потребления электроэнергии. Электроэнергетика является базовой отраслью российской экономики, обеспечивающей электрической и тепловой энергией внутренние потребности народного хозяйства и населения. Устойчивое развитие и надежное функционирование отрасли во многом определяют энергетическую безопасность страны и являются важными факторами ее успешного экономического развития.

Развитие электроэнергетики России связано с «Концепцией интеллектуальной электроэнергетической системы России с активно-адаптивной сетью». Реализация Концепции предполагает переход от существующей организации энергосистемы с высоким уровнем износа оборудования и потерь к новым цифровым системам энергоснабжения, характеризующимся высокой энергетической эффективностью и автоматизацией.

При этом крайне важной задачей является подготовка высококвалифицированных кадров. Знакомство с особенностями электроэнергетической отрасли на ранней стадии может способствовать потенциальному росту профессиональных компетенций, востребованных на данный момент.

Таким образом, назначение программы соответствует государственному социальному заказу, направленному на подготовку подрастающего поколения к работе в условиях перехода электроэнергетической отрасли на цифровые технологии.

Отличительные особенности программы и новизна заключаются в том, что направление «Электроэнергетика» крайне мало отражено в рамках дополнительного образования для обучающихся школ:

- расширенно представлены технологии генерации и передачи электрической энергии, характерные для электроэнергетики России;
- углубленно изучаются подходы к разработке и внедрению энергосберегающих проектов на примере жилых домов.

В основе методики обучения лежат кейсовый и проектный методы, разработанные с учетом подходов и технологий, применяемых в реальных электроэнергетических проектах, но адаптированных с учетом возраста обучающихся. В основу вводного модуля положен кейсовый метод. В базовом модуле есть возможность использования как кейсового, так и проектного метода. Тематика проекта формируется с учетом направлений диссертационных работ ВУЗа и приводится к потребностям потребителей и предприятий электроэнергетической отрасли.

Категория обучающихся (адресат программы):

- программа рассчитана на обучающихся в возрасте 11 – 15 лет;
- при наборе в группы принимаются все желающие;
- обучение по программе актуально для обучающихся, занимающихся по школьным программам с углубленным изучением технических дисциплин.

Сроки реализации программы:

- вводный модуль – 36 часов;
- базовый модуль – 36 часов.

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

Формы организации образовательного процесса: групповая, индивидуальная, парная.

2. Цель и задачи программы

Цель - формирование компетентности школьников в сфере электроэнергетики; содействие в приобретении обучающимися начальных навыков профессий в сфере электроэнергетики, приобретение опыта использования электроэнергетических технологий (в том числе цифровых) в индивидуальной и коллективной учебной и познавательной (в том числе проектной) деятельности.

Задачи обучающие:

- сформировать представление о структуре и принципах функционирования электроэнергетического комплекса России;
- познакомить с основными принципами построения и анализа графиков электрических нагрузок;
- дать систему знаний в области разработки мероприятий повышения энергетической эффективности;
- сформировать навыки использования компьютерной техники как практического инструмента для работы с информацией в учебной деятельности и повседневной жизни.

Задачи развивающие:

- развивать познавательные способности обучающегося, память, внимание, пространственное мышление;
- сформировать у обучающихся навыки творческого подхода к поставленной задаче, командной работе и публичных выступлений по тематике курса;
- способствовать развитию и совершенствованию навыков работы со специальной литературой;
- способствовать развитию алгоритмического мышления;
- сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- сформировать умение выступать публично с докладами, презентациями и т. п.

- сформировать умение критически относиться к полученному результату и его интерпретации.

Задачи воспитательные:

- воспитывать бережное отношение к использованию электроэнергии;
- сформировать информационную культуру;
- сформировать потребность в дополнительной информации;
- сформировать коммуникативные умения;
- развивать мотивацию личности к познанию;
- воспитывать аккуратность и дисциплинированность при выполнении работы;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

3. Планируемые результаты

Продуктовыми результатами практической деятельности обучающихся являются:

- проект энергосберегающего мероприятия для выбранного объекта (квартиры, дома, школы и т.д.);
- прототип устройства индикатора освещенности, собранный с помощью электронного конструктора.

Образовательными результатами педагогической деятельности являются:

- описывает структуру электроэнергетического комплекса России и формулирует принципы его функционирования;
- обосновывает основные принципы построения и анализа графиков электрических нагрузок;
- предлагает мероприятия по повышению энергетической эффективности в зависимости от особенностей рассматриваемого объекта.

Образовательная программа призвана расширить культурное пространство для самореализации, самоактуализации и саморазвития

личности, стимулировать обучающегося к творчеству, создать каждому ребенку благоприятную почву для профессиональной ориентации, развития личностных качеств, становлению его как субъекта собственной жизни.

Личностные результаты:

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремлённости, умения преодолевать трудности;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с другими обучающимися.

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия:

- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;

- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;

- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;

- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;

- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;

- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;

- умение выслушивать собеседника и вести диалог;

- умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;

- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;

- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;

- владение монологической и диалогической формами речи.

4. Учебно-тематический план

Вводный модуль

п/п	Название раздела, темы	Кол-во часов		Кейсы, раскрыва- ющие содержание темы	Формы контроля (аттестации)
		теория	прак- тика		
1	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	2	0		Устный опрос
2	Раздел «Развитие электроэнергетики»	4	0		
	Тема 2.1 История электричества и выдающиеся ученые	2	0		Устный опрос
	Тема 2.2 Развитие электроэнергетики в России	2	0		Устный опрос
3	Раздел «Устройство электротехнического комплекса России»	4	0		
	Тема 3.1 Виды электростанций	2	0		Устный опрос
	Тема 3.2 Передача электроэнергии от электростанции до дома	2	0		Устный опрос
4	Раздел «Построение графиков электрических нагрузок»	5	7		
	Тема 4.1 Построение графиков электрических нагрузок силового оборудования	2	2	1	Выполнение практических заданий
	Тема 4.2 Построение графиков электрических нагрузок освещения	2	2	1	Выполнение практических заданий
	Тема 4.3 Расчет потребляемой электроэнергии	1	3	1	Выполнение практических заданий
5	Раздел «Разработка проекта по энергосбережению»	3	11		
	Тема 5.1 Установка энергосберегающих светильников	1	4	1	Выполнение практических заданий
	Тема 5.2 Установка датчиков движения	1	4	1	Выполнение практических заданий
	Тема 5.3 Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов	1	1		

	Тема 5.4 Защита проекта	0	2		Проект
	ВСЕГО	18	18		
		36			

Базовый модуль

п/п	Название раздела, темы	Кол-во часов		Кейсы, раскрывающие содержание темы	Формы контроля (аттестации)
		теория	практика		
1	Раздел «Предпроектный этап»	4	8		
	Тема 1.1 Знакомство с конструктором Arduino и средой разработки ArduinoIDE	1	2		Устный опрос
	Тема 1.2 Оформление проектной идеи	1	2		Устный опрос
	Тема 1.3 Формирование программы работ	1	2		Устный опрос
	Тема 1.4 Подбор и освоение необходимых технических комплектующих	1	2		Устный опрос
2	Раздел «Этап проектной работы»	2	18		
	Тема 2.1 Создание схемы устройства	1	3	2	Выполнение практических заданий
	Тема 2.2 Сборка устройства	0	8	2	Выполнение практических заданий
	Тема 2.3 Отладка работы устройства	0	4	2	Выполнение практических заданий
	Тема 2.4 Разработка технической документации	1	3	2	Выполнение практических заданий
3	Раздел «Отчетный этап»	1	3		
	Тема 3.1 Подготовка презентации к защите проекта	1	1		
	Тема 3.2 Защита проекта	0	2		Проект
	ВСЕГО	7	29		
		36			

5. Организационно-педагогические условия

Материально-техническая база:

Занятия проводятся на базе образовательной аудитории центра ДНК, оборудованной:

- персональным компьютером (или ноутбуком) с видеокартой Nvidia не хуже 1050 и операционной системой Windows 10;

- доступом в интернет;

- офисным пакетом ПО Microsoft Office или аналогичным;

- установленным программным обеспечением ArduinoIDE;

с использованием:

- платы Arduino;

- Arduino набор Матрешка (производитель Амперка) или аналогичного набора.

Информационное обеспечение

При проведении занятий используются информационные ресурсы: видеолекции, аудио и видеоматериалы, платформа электронного обучения eLearning (edu.nntu.ru), ресурсы сайта НГТУ им. Р.Е. Алексева (<http://www.nntu.ru>), ресурсы интерактивных энциклопедий (<http://ru.wikipedia.org>), информационные площадки Министерства образования, науки и молодежной политики Нижегородской области (<http://vk.com/obrazovanienn>).

Кадровое обеспечение

Образовательный процесс по модулям программы обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими педагогическое образование, высшее образование или профильную подготовку в области электроэнергетики, и систематически занимающимися научно-методической деятельностью. К образовательному процессу по модулям программы также привлекаются преподаватели, находящиеся в стадии обучения не ниже бакалавра.

К педагогическому коллективу, реализующему программы, с учетом

специфики поставленных задач и целевой аудитории, предъявляются специальные требования:

- способствовать формированию готовности у обучающихся самостоятельно осваивать методы и способы самообразования и саморазвития,
- способствовать раскрытию творческих, личностных и профессиональных потенциалов обучающихся,
- уметь организовывать процесс рефлексии и обратной связи с обучающимися,
- уметь корректировать свою работу с учетом обратной связи с обучающимися.

6. Формы аттестации и оценочные материалы

Для отслеживания результативности на протяжении всего процесса обучения осуществляются:

Входная диагностика – в форме собеседования, позволяющего выявить уровень подготовленности и возможности детей для занятия данным видом деятельности. Проводится на первых занятиях вводного модуля программы.

Текущий контроль - осуществляется по итогам проведения занятий (в конце каждой темы) для определения знаний обучающегося по пройденной теме, интересов ребенка и его ожиданий. Заканчивается коррекцией усвоенного материала. Форма проведения – устный опрос и выполнение практических заданий.

Промежуточный контроль осуществляется по итогам освоения вводного модуля при помощи разработанного кейса (Приложение 2). Промежуточный контроль предусматривает теоретическую и практическую подготовку обучающихся в соответствии с требованиями программы.

Итоговая аттестация осуществляется по итогам освоения всей программы (базового модуля) в формате защиты проектов. Результаты защиты проектов позволяют оценить уровень результативности освоения

программы за весь период обучения.

7. Учебно-методическое обеспечение программы

При реализации программы используются современные педагогические технологии, обеспечивающие личностное развитие ребенка: личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение, обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа), информационно-коммуникационные технологии.

При проведении занятий используются три формы работы:

- демонстрационная, когда учащиеся слушают объяснения педагога и наблюдают за демонстрационным экраном или экранами компьютеров на ученических рабочих местах;

- фронтальная, когда учащиеся синхронно работают под управлением педагога;

- самостоятельная, когда учащиеся выполняют индивидуальные или командные задания в течение части занятия или нескольких занятий, а также организационно-деятельные игры, которые предполагают интенсивные формы решения междисциплинарных комплексных проблем.

В процессе обучения применяются следующие методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный метод, частично-поисковые методы, метод проектов. Проектная деятельность способствует повышению интереса обучающихся к работе по данной программе, способствует расширению кругозора, формированию навыков самостоятельной работы. При объяснении нового материала используются компьютерные презентации, видеофрагменты. Во время практической части ребята работают со схемами, инструкциями, таблицами. На занятиях используется дифференцированный подход, учитываются интересы и возможности обучающихся. Предусмотрено выполнение заданий разной степени сложности. Таким образом, создаются оптимальные условия для активной деятельности всех обучающихся.

Методическое обеспечение вводного модуля программы

№	Раздел или тема программы	Формы занятий	Прием и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
1	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	Комбинированная : лекция, беседа	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации и видеоматериала)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер , мультимедийный проектор	Устный опрос
2	История электричества и выдающиеся ученые	Комбинированная : лекция, беседа	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации и видеоматериала)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер , мультимедийный проектор	Устный опрос
3	Развитие электроэнергетики в России	Комбинированная : лекция, беседа	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации и видеоматериала)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер , мультимедийный проектор	Устный опрос
4	Виды электростанций	Комбинированная : лекция, беседа	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации и видеоматериала)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер , мультимедийный проектор	Устный опрос
5	Передача электроэнергии от электростанции до дома	Комбинированная : лекция, беседа	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации и видеоматериала)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер , мультимедийный проектор	Устный опрос

6	Построение графиков электрических нагрузок силового оборудования	Комбинированная : лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер , мультимедийный проектор	Выполнение практических заданий
7	Построение графиков электрических нагрузок освещения	Комбинированная : лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер , мультимедийный проектор	Выполнение практических заданий
8	Расчет потребляемой электроэнергии	Комбинированная : лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер , мультимедийный проектор	Выполнение практических заданий
9	Установка энергосберегающих светильников	Комбинированная : лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, схемы, мультимедийные материалы	Компьютер , мультимедийный проектор	Выполнение практических заданий
10	Установка датчиков движения Комбинированная: лекция, практическое занятие	Комбинированная : лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, схемы, мультимедийные материалы	Компьютер , мультимедийный проектор	Выполнение практических заданий
11	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов	Комбинированная : лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по	Памятки, мультимедийные материалы	Компьютер , мультимедийный проектор	Самостоятельная работа, коллективная рефлексия, отзыв, самоанализ

			образцу)			
12	Защита проекта	Соревнование	устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (тренинг)	Памятки, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор	Самостоятельная работа, коллективная рефлексия, отзыв, коллективный анализ работ

Методическое обеспечение базового модуля программы

№	Раздел или тема программы	Формы занятий	Прием и методы организации и учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
1	Знакомство с конструктором Arduino и средой разработки ArduinoIDE	Комбинированная : лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, Arduino	Устный опрос
2	Оформление проектной идеи	Комбинированная : лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, Arduino	Устный опрос
3	Формирование программы работ	Комбинированная : лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, Arduino	Устный опрос
4	Подбор и освоение необходимых	Комбинированная : лекция,	Словесный (устное изложение),	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный	Устный опрос

	технических комплектующих	практическое занятие	наглядный (показ презентации), практически (работа по образцу)	ые материалы	проектор, Arduino	
5	Создание схемы устройства	Комбинированная : лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практически (работа по образцу)	Памятки, инструкции, схемы, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, Arduino	Выполнение практических заданий
6	Сборка устройства	Практическое занятие	Словесный (устное изложение), практически (работа по образцу)	Памятки, инструкции, схемы	Компьютер, Arduino	Выполнение практических заданий
7	Отладка работы устройства	Практическое занятие	Словесный (устное изложение), практически (работа по образцу)	Памятки, инструкции, схемы	Компьютер, Arduino	Выполнение практических заданий
8	Разработка технической документации	Комбинированная : лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практически (работа по образцу)	Памятки, инструкции, схемы, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, Arduino	Выполнение практических заданий
9	Подготовка презентации к защите проекта	Комбинированная : лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практически (работа по образцу)	Памятки, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор	Самостоятельная работа, коллективная рефлексия, отзыв, самоанализ
10	Защита проекта	Соревнование	устное изложение), наглядный (показ презентации)	Памятки, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор	Самостоятельная работа, коллективная

), практически й (тренинг)			рефлексия, отзыв, коллективн ый анализ работ
--	--	--	----------------------------------	--	--	--

8. Тематическое содержание программы

Тематическое содержание вводного модуля

№	Тема занятия	Содержание занятия
1	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	Теория (2 ч): Вводный инструктаж «Охрана труда на занятиях. Правила поведения на занятиях». Перспективы применения приобретённых знаний. Знакомство с оборудованием лаборатории. Правила противопожарной безопасности. Санитарно-гигиенические правила в соответствии с требованиями СанПиН 2.4.4.1251 – 03. Правила грамотного выполнения операций на лабораторном оборудовании, правила пользования инструментами. Важность профессии энергетика в современном мире. Знакомство с образовательно-научным институтом электроэнергетики НГТУ.
2	История электричества и выдающиеся ученые	Теория (2 ч): Знакомство с основными этапами открытия и исследования электричества (от средних веков до нашего времени). Знакомство с основными зарубежными и отечественными учеными, внесшими значительный вклад в развитие науки об электричестве. Рассказ о противостоянии сторонников переменного и постоянного тока, об исследовании Н. Теслы.
3	Развитие электроэнергетики в России	Теория (2 ч): Знакомство с ключевыми этапами развития электроэнергетического комплекса России (от конца 19 до начала 21 века): план ГОЭЛРО, электроэнергетика в годы Великой отечественной войны, расширение Единой энергосистемы, освоение высоких и сверхвысоких напряжений, программа цифровизации энергетики
4	Виды электростанций	Теория (2 ч): Знакомство с основными видами электростанций: тепловые электростанции, гидроэлектростанции,

		атомные электростанции, электростанции на основе возобновляемых источников энергии
5	Передача электроэнергии от электростанции до дома	Теория (2 ч): Знакомство с устройством магистральных и распределительных линий электропередачи, принципами работы электрических подстанций, устройствами ввода электрической энергии в дом (квартиру)
6	Построение графиков электрических нагрузок силового оборудования	Теория (2 ч): Знакомство с принципами и особенностями сбора и анализа информации о мощности и времени работы электроприемников (на примере бытовых электроприборов) Практика (2 ч): Для выбранного учащимися объекта (дом, квартира или школа) выписывается информация о типах, количестве, мощности электроприемников и времени их работы. Строится график нагрузки силового оборудования за типовые сутки.
7	Построение графиков электрических нагрузок освещения	Теория (2 ч): Знакомство с принципами и особенностями сбора и анализа информации о мощности и времени работы освещения (на примере освещения дома). Практика (2 ч): Для выбранного учащимися объекта (дом, квартира или школа) выписывается информация о типах, количестве, мощности светильников и времени их работы. Строится график нагрузки освещения за типовые сутки.
8	Расчет потребляемой электроэнергии	Теория (1 ч): Знакомство с принципами расчета потребляемой электроэнергии бытовыми электроприемниками и освещением за типовые сутки и каждый месяц года. Практика (3 ч): Рассчитывается потребление электроэнергии за типовой день и за каждый месяц в течение года.
9	Установка энергосберегающих светильников	Теория (1 ч): Знакомство с принципами энергосбережения на основе замены устаревших моделей светильников на более современные. Практика (4 ч): Расчет экономии электроэнергии при замене части наиболее энергоемких (устаревших) светильников на более экономичные (светодиодные) для помещений

		выбранного объекта (дом, квартира или школа)
10	Установка датчиков движения	Теория (1 ч): Знакомство с принципами энергосбережения на основе установки датчиков движения в помещениях с обязательным включением освещения. Практика (4 ч): Расчет экономии электроэнергии при установке датчиков движения в помещениях выбранного объекта (дом, квартира или школа)
11	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов	Теория (1 ч): Знакомство с принципами подготовки презентации и речи для защиты проекта. Практика (1 ч): Подготовка презентации и речи
12	Защита проекта	Практика (2 ч): Презентация результатов разработки проекта по повышению энергетической эффективности выбранного объекта

Тематическое содержание базового модуля

№	Тема занятия	Содержание занятия
1	Знакомство с конструктором Arduino и средой разработки ArduinoIDE	Теория (1 ч): Ознакомление учащихся со стартовым набором Arduino – Матрешка Z. Практика (2 ч): Ознакомление учащихся с комплектацией Arduino и компьютерной средой Arduino IDE. Синтаксис программы на языке C/C++ в среде ArduinoIDE. Работа с переменными, работа с функциями.
2	Оформление проектной идеи	Теория (1 ч): Знакомство с кейсом, представление поставленной проблемы. Обоснование актуальности работы над задачей кейса «Проекты на Ардуино. Датчик освещенности». Практика (2 ч): Мозговой штурм. Анализ проблемы, генерация и обсуждение методов ее решения.
3	Формирование программы работ	Теория (1 ч): Знакомство с этапами реализации проекта. Практика (2 ч): Разработка программы работы над проектом
4	Подбор и освоение необходимых технических комплектующих	Теория (1 ч): Изучение компонентов собираемой цепи и их роли в данном проекте. Ознакомление с принципом работы компонентов, необходимых для датчика освещенности.

		Практика (2 ч): Выбор необходимых элементов для сборки устройства, проверка их работоспособности
5	Создание схемы устройства	Теория (1 ч): Знакомство с принципами разработки и оформления схем Практика (3 ч): Построение принципиальной схемы устройства, объяснение основных принципов работы его компонентов.
6	Сборка устройства	Практика (8 ч): Сборка устройства. Загрузка программы в микроконтроллер. Разработка собственных решений по совершенствованию работы устройства.
7	Отладка работы устройства	Практика (4 ч): Тестирование устройства. Разработка собственных предложений по совершенствованию работы устройства.
8	Разработка технической документации	Теория (1 ч): Знакомство с принципами разработки и оформления технической документации Практика (3 ч): Разработка и оформление технической документации
9	Подготовка презентации к защите проекта	Теория (1 ч): Знакомство с принципами подготовки презентации и речи для защиты проекта. Практика (1 ч): Подготовка презентации и речи
10	Защита проекта	Практика (2 ч): Презентация результатов разработки проекта по созданию «Датчика освещенности» и собственных решений по совершенствованию работы устройства

9. Список рекомендованной литературы

Для преподавателя:

Вагин Г.Я., Соснина Е.Н., Системы электроснабжения: комплекс учебно-методических материалов / Г.Я. Вагин, Е.Н. Соснина. – 2-е изд., перераб. и доп.; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2012. – 143 с.

Быстрицкий Г.Ф., Общая энергетика: учебное пособие / М.: КНОРУС, 2013. – 296 с.

Черкасова Н.И., Общая энергетика (курс лекций): учебное пособие / Рубцовск, 2010. -161 с.

<https://www.arduino.cc/>- официальный сайт Arduino

Для обучающихся:

Малов В.И. Что такое электричество ? / Аванта, 2017 г., 48 с.

Быстрицкий Г.Ф., Общая энергетика: учебное пособие / М.: КНОРУС, 2013. – 296 с.

Черкасова Н.И., Общая энергетика (курс лекций): учебное пособие / Рубцовск, 2010. -161 с.

<https://www.arduino.cc/>- официальный сайт Arduino

Нормативно-правовая база приведена в Приложении 1.

Приложения

Приложение 1

Нормативно-правовая база

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (принят ГД ФС РФ 21.12.2012) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201212300007.pdf>
2. Стратегия Научно-технологического развития Российской Федерации Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. №642 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201612010007.pdf>
3. О Национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. №204 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201805070038.pdf>
4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. N 196 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=349174>
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 4 июля 2014 г. N 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420207400>
6. Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. N 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/docs/14644/>

7. Концепция развития дополнительного образования детей (утв. распоряжением Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. N 1726-р) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gov.garant.ru/SESSION/PILOT/main.htm>

8. Распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания на период до 2025 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/docs/18312/>

9. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 29 мая 2015 года №996-р) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/media/files/f5Z8H9tgUK5Y9qtJ0tEFnyHlBitwN4gB.pdf>

Кейс «Разработка проекта по энергосбережению дома (квартиры, школы)»

Структура кейса

- Вводный кейс «Разработка проекта по энергосбережению дома (квартиры, школы)»
- При выборе данной линии для деятельности обучающиеся изучают основы построения и верификации графиков электрических нагрузок, определения перспективных направлений повышения энергетической эффективности и знакомятся с несколькими направлениями, обеспечивающими снижение потребления электрической энергии.
- Повышение эффективности использования электрической энергии во всех отраслях является одной из важнейших государственных задач. В данном кейсе предполагается выполнить анализ вклада каждого электроприемника, используемого в изучаемом объекте (дома, в школе), в общее потребление электроэнергии; предложить на основе результатов анализа мероприятие по повышению энергетической эффективности и численно оценить потенциальный эффект от его реализации. Анализ должен быть осуществлен на основе перечня реального бытового оборудования и осветительных установок, используемых на изучаемом объекте.
- Категория кейса – вводный.
- Место кейса в структуре модуля: вводный кейс;

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс (может варьироваться в зависимости от уровня подготовки, условий, и т.д.) – 20 часов / 10 занятий.

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

1. Введение.

Ознакомление обучающихся с задачами энергосбережения и необходимостью повышения эффективности использования электроэнергии.

2. Подготовительный этап.

1-Й ПОДЭТАП. Постановка задачи исследования. Выбор объекта исследования: дом, квартира, школа. Описание объекта исследования. (Учебная деятельность).

2-Й ПОДЭТАП. Формирование перечня электроприемников (бытового электрооборудования и осветительных установок), используемых на выбранном объекте. (Исследовательская деятельность).

3. Реализационный этап.

1-Й ПОДЭТАП. Построение графиков электрических нагрузок силового оборудования и освещения. (Исследовательская деятельность).

2-Й ПОДЭТАП. Расчет потребляемой электроэнергии и верификация полученных расчетных данных путем сравнения с реальными данными по потреблению электроэнергии. (Исследовательская деятельность).

3-Й ПОДЭТАП. Расчет мероприятия по установке энергосберегающих светильников. (Исследовательская деятельность).

4-Й ПОДЭТАП. Расчет мероприятия по установке датчиков движения. (Исследовательская деятельность).

5-Й ПОДЭТАП. Подготовка отчета по результатам исследований в форме презентации. (Творческая деятельность).

4. Экспертный этап.

Анализ результатов исследований, способов их представления и способов достижения результатов.

5. Финализация кейса.

Формулирование выводов о результатах внедрения на примере выбранного объекта мероприятий по повышению эффективности использования электрической энергии.

ДОРОЖНАЯ КАРТА КЕЙСА

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктовый	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса "Разработка проекта по энергосбережению дома (квартиры, школы)"	1. Беседа о необходимости повышения эффективности использования электроэнергии. 2. Обзор мероприятий, направленных на повышение энергетической эффективности объектов в различных отраслях.	Погружение учащихся в проблематику низкой эффективности использования электроэнергии.	Актуализация знаний по вопросам повышения энергетической эффективности дома (квартиры, школы).
Подготовительный	Постановка задачи. Выбор и описание объекта исследования. Формирование перечня электроприемников.	Определение показателей, характеризующих энергетическую эффективность. Общая характеристика и описание режима работы выбранного объекта. Составление перечня электроприемников (мощность, количество, число часов работы в сутки)	Перечень бытовых электроприемников и осветительных установок.	Умение декомпозировать задачи. Определение сути проблемной ситуации, которую предлагается использовать как основу создания кейса; Знание, как определить установленную мощность электроприемника и примерный режим его работы.

Реализационный	Построение графиков электрических нагрузок силового оборудования и освещения.	Исследование данных	Графики электрических нагрузок	Получение навыков построения и анализа графиков электрических нагрузок.
	Расчет потребляемой электроэнергии и верификация полученных расчетных данных путем сравнения с реальными данными по потреблению электроэнергии.	Исследование данных	Годовой график потребления электроэнергии по месяцам	Получение навыков построения и верификации годового графика потребления электроэнергии.
	Расчет мероприятия по установке энергосберегающих светильников.	Исследование данных	Снижение потребление электроэнергии в результате внедрения мероприятия	Получение навыков расчета энергосберегающего мероприятия.
	Расчет мероприятия по установке датчиков движения.	Исследование данных	Снижение потребление электроэнергии в результате внедрения мероприятия	Получение навыков расчета энергосберегающего мероприятия.
	Подготовка отчёта по результатам исследований в форме презентации.	Исследование данных	Презентация	Получение навыков представления результатов.
Экспертный	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации	

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ
Основное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Стол компьютерный для обучающихся	-	14 шт.	размер - достаточный для размещения за одним столом двоих обучающихся	-	-
2	Стол компьютерный для преподавателя	-	1 шт.		-	-
3	Стул офисный	-	15 шт.	на колесиках с регулируемой высотой сиденья и наклоном спинки	-	-
4	Стационарные персональные компьютеры (или ноутбуки)	-	15 шт.	системный блок, монитор, клавиатура USB, мышь USB, с доступом в интернет	-	-
5	Проектор с проекционным экраном	-	1 шт.	-	-	-
6	Пульт для дистанционного переключения слайдов	-	1 шт.	-	-	-

Кейс «Разработка прототипа автоматизированного устройства для проекта по энергосбережению (датчика освещенности)»

Структура кейса

- Углубленный кейс «Проекты на Ардуино. Датчик освещенности»
- При выборе данной линии для деятельности обучающиеся знакомятся с электронным конструктором Arduino, разрабатывают и собирают прототип автоматизированного устройства для проекта по энергосбережению (датчика освещенности) на его основе.
- Arduino – это платформа, предназначенная для управления физическими процессами с использованием ЭВМ с открытым программным кодом. Это платформа для отладки и прототипирования с большим количеством готовых проектов с открытым исходным кодом, учебных материалов, форумов. Используя простую интегрированную среду разработки и код на C++-подобном языке, USB кабель и несколько пассивных компонентов, можно собрать большое количество уникальных проектов.
- В данном кейсе предполагается знакомство с конструктором «Матрешка Z» и реализация проекта на его основе – датчик освещенности.
- Категория кейса – углубленный.
- Место кейса в структуре модуля: базовый кейс;
- Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс (может варьироваться в зависимости от уровня подготовки, условий, и т.д.) – 20 часов / 10 занятий.

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

1. Введение.

Ознакомление обучающихся со стартовым набором Arduino – Матрешка Z, его комплектацией и компьютерной средой Arduino IDE.

2. Подготовительный этап.

Ознакомление с принципом работы компонентов, необходимых для датчика освещенности. (Учебная деятельность)

3. Реализационный этап.

1-й ПОДЭТАП. Закрепление полученной информации на легком проекте (зажигание светодиода). Разработка схемы основного устройства. (Исследовательская деятельность)

2-й ПОДЭТАП. Сборка проекта – датчик освещенности с использованием фоторезистора. (Исследовательская деятельность)

3-й ПОДЭТАП. Демонстрация работы датчика и отладка его работы. (Исследовательская деятельность)

4-й ПОДЭТАП. Разработка технической документации. Подготовка отчета по результатам исследований в форме презентации. (Творческая деятельность).

4. Экспертный этап.

Изучение работы собранной конструкции.

5. Финализация кейса.

Закрепление информации о возможности реализации проектов на Arduino.

ДОРОЖНАЯ КАРТА КЕЙСА

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктовый	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса «Проекты на Ардуино. Датчик освещенности»	Ознакомление учащихся со стартовым набором Arduino – Матрешка Z.	Ознакомление учащихся с комплектацией Arduino и компьютерной средой Arduino IDE.	Получение первоначальных знаний о возможности создания проектов с использованием Arduino.
Подготовительный	Ознакомление с принципом работы компонентов, необходимых для датчика освещенности.	Изучение компонентов собираемой цепи и их роли в данном проекте.	Ознакомление с принципом работы компонентов, необходимых для датчика освещенности	Знание о фоторезисторе, роли резисторов в цепи, изучение программного кода.
Реализационный	Закрепление полученной информации об Arduino	Исследовательская деятельность	Сборка элементарного проекта (зажигание светодиода).	Первая практическая работа с платформой.
	Сборка проекта – датчик освещенности с использованием фоторезистора.	Исследовательская деятельность	Работающая конструкция датчика освещенности	Закрепление навыков работы с Arduino.
	Демонстрация работы датчика.	Исследовательская деятельность	Модель датчика освещенности.	Получение знаний о возможности реализации и изучении датчика освещенности
	Разработка технической документации. Разработка отчета по результатам исследований в форме презентации	Творческая деятельность	Техническая документация, презентация	Получение навыков подготовки технической документации. Получение навыков представления результатов проекта

Экспертный	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации	
------------	---------------------------------------	--	--	--

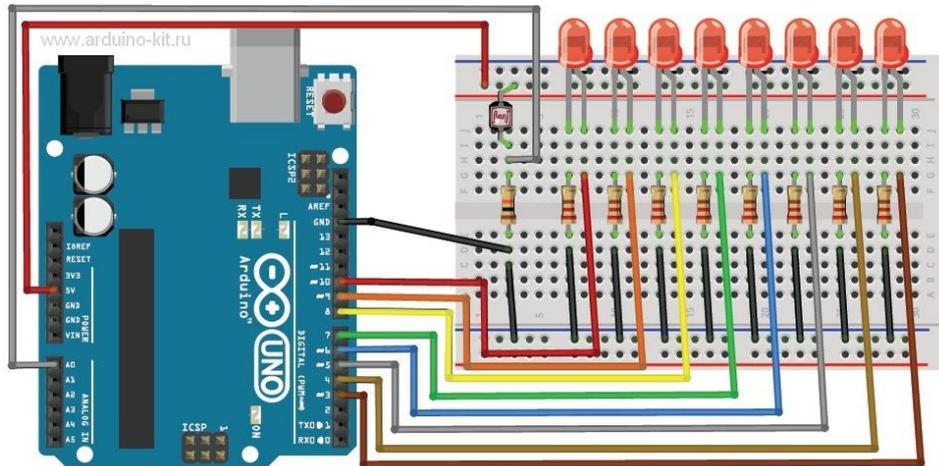
ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Основное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Стол компьютерный для обучающихся	-	14 шт.	размер - достаточный для размещения за одним столом двоих обучающихся	-	-
2	Стол компьютерный для преподавателя	-	1 шт.		-	-
3	Стул офисный	-	15 шт.	на колесиках с регулируемой высотой сиденья и наклоном спинки	-	-
4	Стационарные персональные компьютеры (или ноутбуки)	-	15 шт.	системный блок, монитор, клавиатура USB, мышь USB, с доступом в интернет	-	-
5	Проектор с проекционным экраном	-	1 шт.	-	-	-
6	Пульт для дистанционного переключения слайдов	-	1 шт.	-	-	-
7	Arduino IDE версия 1.8.12	-		на 15 ПК	-	-
8	Набор конструктора «Матрешка Z»	-	14 шт.	Arduino, набор комплектующих	-	-

ПРИЛОЖЕНИЕ

Общая схема датчика освещенности



Программа

```
// Контакт подключения светодиодов
const int leds[]={3,4,5,6,7,8,9,10};
const int LIGHT=A0; // Контакт A0 для входа фоторезистора
const int MIN_LIGHT=200; // Нижний порог освещенности
const int MAX_LIGHT=900; // верхний порог освещенности
// Переменная для хранения данных фоторезистора
int val = 0;
void setup()
{
  // Сконфигурировать контакты светодиодов как выход
  for(int i=0;i<8;i++)
  pinMode(leds[i],OUTPUT);
}
void loop()
{
  val = analogRead(LIGHT); // Чтение показаний фоторезистора
  // Применение функции map()
  val = map(val, MIN_LIGHT, MAX_LIGHT, 8, 0);
  // ограничиваем, чтобы не превысило границ
  val = constrain(val, 0, 8);
  // зажечь кол-во светодиодов, пропорциональное освещенности,
  // остальные потушить
  for(int i=1;i<9;i++)
  {
    if(i>=val) // зажечь светодиоды
    digitalWrite(leds[i-1],HIGH);
    else // потушить светодиоды
    digitalWrite(leds[i-1],LOW);
  }
  delay(1000); // пауза перед следующим измерением
}
```