



Министерство науки
и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
Институт дистанционного
и дополнительного образования



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИДДО

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Шиндина Т.А. |
| | Идентификатор | Rd0ad64b2-ShindinaTA-e12224c9 |

(подпись)

Т.А. Шиндина
(расшифровка подписи)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации

| | |
|-------------------------------|--|
| Наименование программы | Создание интерактивных электронных устройств своими руками |
| Форма обучения | очная |
| Выдаваемый документ | удостоверение о повышении квалификации |
| Новая квалификация | не присваивается |
| Центр ДО | Инжиниринговый центр "Энергетика больших мощностей нового поколения" |

Зам. директора ИДДО

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Усманова Н.В. |
| | Идентификатор | R3b653adc-USmanovaNatV-90b3fa4 |

Н.В.
Усманова

Начальник ОДПО

| | | |
|--|--|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Крохин А.Г. |
| | Идентификатор | R6d4610d5-KrokhinAG-aa301f84 |

А.Г. Крохин

Начальник ФДО

| | | |
|--|--|-----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Малич Н.В. |
| | Идентификатор | R13696f6e-MalichNV-45fe3095 |

Н.В. Малич

Руководитель ИЦ ЭБМ

| | | |
|--|--|-----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Осипов С.К. |
| | Идентификатор | R06dc7f87-OsipovSK-e84c9a91 |

С.К. Осипов

Руководитель образовательной программы

| | | |
|--|--|---------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Журавлев И.И. |
| | Идентификатор | R53ef66a0-ZhuravlevIvl-189522f7 |

И.И.
Журавлев

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: обучение слушателей комплексным навыкам и знаниями для возможности физической реализации интерактивных электронных устройств низкой и средней сложности.

Программа составлена в соответствии:

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника, утвержденным приказом Минобрнауки от 19.09.2017 г. № 92710.10.2017 г. № 48494.

- с Профессиональным стандартом 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», утвержденным приказом Минтруда 03.07.2019 г. № 480н, зарегистрированным в Минюсте России 29.07.2019 г. № 55439, уровень квалификации 7.

Форма реализации: обучение в МЭИ.

Форма обучения: очная.

Режим занятий:

Расписание занятий по дополнительной образовательной программе может устанавливаться в зависимости от набора в группы. Конкретные даты проведения занятий указываются в договоре на оказание образовательных услуг. Данные расписания хранятся в электронной системе учета хода реализации программы. При любом графике занятий учебная нагрузка устанавливается не более 40 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

Требования к уровню подготовки слушателя, необходимые для освоения программы: лица, желающие освоить дополнительную образовательную программу, должны иметь среднее профессиональное образование, высшее образование или получать высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

Выдаваемый документ: при успешном прохождении программы и сдаче итоговой аттестации выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

Срок действия итоговых документов

Срок действия итоговых документов регламентируется на основе правил по работе с персоналом в сфере деятельности данной программы, устанавливается на основе содержания программы и составляет (в годах): бессрочно.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

2.1. Компетенции

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать компетенциями (табл. 1).

Таблица 1

Компетентностно-ориентированные требования к результатам освоения программы

| Компетенция | Требования к результатам |
|--|--|
| ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | Знать: <ul style="list-style-type: none">- принцип составления электрических принципиальных схем;- принцип взаимодействия с 3D принтером;- электронную компонентную базу;- принцип беспроводной передачи данных для управления электронными устройствами;- принцип автоматизированного проектирование печатных плат. |
| | Уметь: <ul style="list-style-type: none">- обращаться с современным контрольно-измерительным оборудованием (мультиметры, осциллографы);- читать электрические принципиальные схемы;- осуществлять монтаж электронных компонентов на печатную плату;- осуществлять комплексную сборку законченного электронного устройства, включая компенсирование и вывод интерактивной периферии. |
| | Владеть: <ul style="list-style-type: none">- навыками монтажа печатных плат;- методами проверки беспроводной передачи данных для управления электронными устройствами. |
| ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | Знать: <ul style="list-style-type: none">- методы расчета электрических схем;- УГО электронных компонентов в соответствии с ГОСТ;- схему мультивибратора и принцип ее работы. |
| | Уметь: <ul style="list-style-type: none">- рассчитывать электрические схемы;- анализировать электромагнитные процессы;- макетировать электрические схемы с целью физической реализации и дальнейшей верификации. |
| | Владеть: <ul style="list-style-type: none">- навыками исследования электромагнитных процессов электронного устройства на основе результатов показаний контрольно-измерительного оборудования;- методами расчета электрических схем. |

В результате освоения программы слушатель должен быть способен реализовывать трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом (табл. 2).

Уровень квалификации 6.

Таблица 2

| Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы | |
|---|---|
| Трудовые функции | Требования к результатам |
| 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники» | |
| ПК-245/В/02.6/1 способен осуществлять разработку единичных технологических процессов изготовления изделий микроэлектроники | Трудовые действия: - Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники; - Выбор схемы контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники; - Разработка единичных технологических процессов на основе технологического процесса-аналога производства изделий микроэлектроники; - Выбор средства контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники. |
| | Умения: - Анализировать схемы контроля технических характеристик изделий микроэлектроники; - Анализировать возможности средств контроля технических характеристик изделий микроэлектроники. |
| | Знания: - Стандартное оборудование и его место в технологическом процессе производства изделий микроэлектроники; - Типовые инструменты, применяемые в технологическом процессе производства изделий микроэлектроники; - Основные средства контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники. |

2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

Не предусмотрено

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ))

3.1. Трудоемкость программы

Трудоемкость программы включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы составляет:

- **0,9** зачетных единиц;

32 ак. ч.

Структура программы с указанием наименования дисциплин (модулей) и их трудоемкости представлена в табл. 3.

Учебный план дополнительной образовательной программы представлен в приложение А., являющийся неотъемлемой частью программы.

Таблица 3

Структура программы и формы аттестации

| № | Наименование дисциплин (модулей) | всего | Контактная работа, ак. ч | | | | | Самостоятельная работа, ак. ч | Стажировка, ак. ч | Форма аттестации | | |
|------|--|-----------|--------------------------|--------------------|----------------------|----------------|----------|-------------------------------|-------------------|--------------------------------------|---|---|
| | | | всего | аудиторные занятия | электронное обучение | обучение с ДОТ | контроль | | | текущий контроль (тест, опрос и пр.) | промежуточная аттестация (зачет, экзамен, защита отчета о стажировке) | итоговая аттестация (итоговый зачет, итоговый экзамен, доклад по результатам стажировки, итоговый аттестационный экзамен, итоговая аттестационная работа) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | Создание интерактивных электронных устройств своими руками | 31 | 15 | 15 | 0 | | | 16 | | | Нет | |
| 1.1. | Введение в курс | 8 | 4 | 4 | 0 | | | 4 | | Эксперимент | | |
| 1.2. | Изучение базовых схем импульсной схемотехники | 8 | 4 | 4 | 0 | | | 4 | | Эксперимент | | |
| 1.3. | Изучение схемотехники устройства | 8 | 4 | 4 | 0 | | | 4 | | Эксперимент | | |
| 1.4. | Сборка устройства | 7 | 3 | 3 | 0 | | | 4 | | Эксперимент | | |
| 2 | Итоговая аттестация | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | Итоговая аттестационная работа |
| | ИТОГО: | 32 | 16 | 15 | 0 | 0 | 1 | 16 | 0 | | | |

3.2. Содержание программы (рабочие программы дисциплин (модулей))

Содержание дисциплин (модулей) представлено в табл. 4.

Таблица 4

Содержание дисциплин (модулей)

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|------|--|---|
| 1. | Создание интерактивных электронных устройств своими руками | |
| 1.1. | Введение в курс | <p>Обзор элементной базы электронных компонентов. Знакомство с функционалом мультиметра, источником питания и принципом его работы. Сборка простейших схем и изучение их характеристик. Устройство и принцип работы 3D принтера. Разработка эскиза и изготовление эмблемы для устройства на 3D принтере со своим уникальным рисунком. Реализация антидребезга для работы кнопок. Лабораторная работа. Сборка узла питания и блока тактирования на макетной плате, проверка работоспособности.</p> |
| 1.2. | Изучение базовых схем импульсной схемотехники | <p>Знакомство с осциллографом и его функционалом. Снятие осциллограмм и характеристик сборки предыдущего занятия. Знакомство со схемой мультивибратора. Расчет мультивибратора и выбор компонентов для трех различных периодов тактирования выходного сигнала. Лабораторная работа. Сборка мультивибратора на макетной плате, его отладка с применением осциллографа. Тестирование работы мультивибратора при трех различных периодах тактирования выходного сигнала. Знакомство с программой автоматического проектирования печатных плат. Подключение собранных узла питания и блока тактирования к мультивибратору. Проверка работоспособности устройства.</p> |
| 1.3. | Изучение схемотехники устройства | <p>Принцип работы цифрового счетчика. Лабораторная работа. Сборка и отладка цифрового счетчика на макетной плате. Схема Дарлингтона. Сборка и отладка блока транзисторных ключей на макетной плате с подключением светодиодной ленты. Беспроводная передача данных и ее аппаратная реализация. Подключение сборок цифрового счетчика и блока транзисторных ключей. Подключение собранных узла питания, блока тактирования и мультивибратора к сборкам цифрового счетчика и блока транзисторных ключей со светодиодной лентой. Проверка работоспособности сборки с применением пульта дистанционного управления. Основы пайки. Пайка платы, содержащей функциональные узлы устройства (монтаж и тестирование блоков узла питания, тактирования и мультивибратора).</p> |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|------|----------------------------------|--|
| 1.4. | Сборка устройства | Пайка платы, содержащей функциональные узлы устройства (монтаж и тестирование блоков цифрового счетчика и транзисторных ключей с подключением светодиодной ленты). Индивидуальный проект. Финальная сборка устройства, тестирование функциональности. Принцип работы полуавтоматической линии для поверхностного монтажа печатных плат. Подведение итогов. |

Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей) представлены в приложении Б.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Информация о практической подготовке в структуре дополнительной образовательной программы представлена в приложение В.

В рамках учебного плана дополнительной образовательной программы используются традиционные образовательные технологии, а также интерактивные технологии, представленные в табл. 5.

Таблица 5

Характеристика образовательной технологии

| Наименование | Краткая характеристика |
|-----------------------|---|
| Лабораторная работа | Практическая индивидуальная работа по макетированию, сборке, наладке и проверки электронных устройств и их узлов. |
| Индивидуальный проект | Изготовление, наладка и тестирование интерактивного светодиодного светильника с беспроводным управлением его режимов работы |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в соответствии с характеристиками контрольных заданий и представлен в Таблице 1 приложения Г.

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по программе проводится в форме зачета, экзамена или отчета о стажировке в соответствии с учебным планом. Характеристика заданий представлена в Таблице 2 приложения Г.

5.3. Итоговая аттестация

Итоговая аттестация по программе проводится в форме . Характеристика заданий представлена Таблице 3 приложения Г.

5.4. Независимый контроль качества обучения

Порядок независимой оценки качества дополнительной образовательной программы представлен в приложении Г.

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) литература НТБ МЭИ:

1. Автономные преобразователи. Расчет режима работы и выбор элементов : учебное пособие по курсу "Автономные преобразователи" по направлению "Электроника и наноэлектроника" / М. Г. Асташев, М. А. Новиков, П. А. Рашитов, Д. А. Серегин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 56 с. - ISBN 978-5-7046-2044-0 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10359>;

2. Воронин, И. П. Базовые компоненты электронных схем : учебное пособие по курсу "Базовые компоненты электронных схем" по направлению "Электроника и наноэлектроника" / И. П. Воронин, П. А. Воронин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 85 с. - ISBN 978-5-7046-1925-3 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10160>;

3. Медведев, А. М. Сборка и монтаж электронных устройств / А. М. Медведев . – М. : Техносфера, 2007 . – 256 с. – (Мир электроники) . - ISBN 978-5-94836-131-4 .;

4. Попков, О. З. Электроника. Цифровая схемотехника : учебное пособие по курсам "Электроника", "Промышленная электроника" по направлению "Электроэнергетика и электротехника", "Электромеханика и электротехнологии" / О. З. Попков, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2016 . – 28 с. - ISBN 978-5-7046-1653-5 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=8171>.

б) литература ЭБС и БД:

1. А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова- "Электронные средства измерений электрических величин", Издательство: "Издательство Уральского университета", Екатеринбург, 2014 - (105 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275824>;

2. В. В. Лисяк- "Основы компьютерной графики: 3D-моделирование и 3D-печать", Издательство: "Южный федеральный университет", Ростов-на-Дону, Таганрог, 2021 - (109 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683948>;

3. Иванов В. С., Раевский Г. П., Грачев Н. Н., Андреев И. С.- "Монтаж электронных компонентов на печатные платы: Практикум", Издательство: "РТУ МИРЭА", Москва, 2022 - (55 с.)

<https://e.lanbook.com/book/310847>;

4. Лихачева М. С.- "Проектирование печатных плат", Издательство: "СибГУТИ", Новосибирск, 2022 - (35 с.)

<https://e.lanbook.com/book/257204>;

5. Никифоров И. К.- "Электронная аппаратура. Пассивные компоненты схем: резисторы, предохранители, конденсаторы. Термоэлектрические устройства", Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2023 - (400 с.)

<https://e.lanbook.com/book/347795>.

в) используемые ЭБС:

1. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт»

[Http://proinfosoft.ru](http://proinfosoft.ru); <http://docs.cntd.ru/>;

2. Научная электронная библиотека

<https://elibrary.ru/>;

3. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

<http://protect.gost.ru/>;

4. ЭБС Лань

<https://e.lanbook.com/>;

5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)

<http://elib.mpei.ru/login.php>.

6.2. Кадровое обеспечение

Для реализации дополнительной образовательной программы привлекаются преподаватели из числа штатных научно-педагогических работников ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» и лица, представители работодателей или объединений работодателей. Информация о кадровом обеспечении дополнительной образовательной программы представлена в приложении Д.

Сведения о руководителе дополнительной образовательной программы представлены в приложении Е.

6.3. Финансовое обеспечение

План расходов и расчет обоснования стоимости по дополнительной образовательной программе представлены в приложении Ж.

Финансирование программы осуществляется за счет личных средств слушателей или заказчиков, по направлению которых проводится обучение. В качестве заказчика могут выступать работодатели, университеты (в том числе МЭИ), государственные структуры и прочие участники образовательного рынка.

6.4. Материально-техническое обеспечение

Материально-технические условия реализации дополнительной образовательной программы представлены в Приложении З.

Календарный график учебного процесса разрабатывается с учетом требований к качеству освоения и по запросам обучающихся (Приложение И). Расписание занятий разрабатывается на каждую реализуемую программу.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (АКТУАЛИЗАЦИИ)

| № п/п | Содержание изменения (актуализации) | Дата утверждения изменений |
|-------|-------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Программа утверждена | 08.04.2024 |

Руководитель
образовательной
программы

| | | |
|---|--|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Журавлев И.И. |
| | Идентификатор | R53ef66a0-ZhuravlevIvI-189522f7 |

И.И.
Журавлев