

**Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«ПРОСВЕЩЕНИЕ-СТОЛИЦА»**



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

_____ С. В. Третьякова

« ____ » _____ 2017 г.

**Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)**

**«Методика использования компьютерного моделирования и
макетирования аналоговых и цифровых электронных устройств на
учебных занятиях в инженерных классах»**

Автор курса

Леонов В. Г., к.т.н, доцент кафедры
технологии и профессионального образования,
Институт физики, технологии
и информационных систем МПГУ

Утверждено Приказом
АНО ДПО «Просвещение-Столица» № 14-п
от 07.06.2017 г.

Москва, 2017 г.

Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)

«Методика использования компьютерного моделирования и макетирования аналоговых и цифровых электронных устройств на учебных занятиях в инженерных классах»

Раздел 1. Характеристика программы

1.1. Цель реализации программы – совершенствование / формирование профессиональных компетенций обучающихся в области методики использования компьютерного моделирования и макетирования аналоговых и цифровых электронных устройств на учебных занятиях в инженерных классах.

Совершенствуемые компетенции

№	Компетенция	Направление подготовки 44.03.01
		Педагогическое образование
		Квалификация Бакалавриат
		Код компетенции
1.	Способен использовать современные методы и технологии обучения и диагностики	ПК-2

1.2. Планируемые результаты обучения

№	Знать	Направление подготовки 44.03.01
		Педагогическое образование
		Квалификация Бакалавриат
		Код компетенции
1.	– состав и назначение оборудования инженерного класса (цифровая лаборатория Relab+, комплекс UniTrain); – особенности аналоговых и цифровых систем; – назначение и возможности программ моделирования электрических цепей TINA v.11, TINA TI и сервиса Tina Cloud; – назначение и возможности лабораторного комплекса UniTrain и программного продукта LabSoft; – назначение и возможности программ для трассировки печатных плат. Простейшие технологии изготовления печатных плат; – схемы и принципы работы широко распространенных аналоговых электронных устройств: фильтров, усилителей, выпрямителей, датчиков освещенности и температуры;	ПК-2

	– логику работы базовых устройств цифровой электроники: основных логических элементов, компараторов, дешифраторов, мультиплексоров, сумматоров триггеров; – методику планирования и организации образовательной деятельности на занятиях в инженерном классе с использованием компьютерного моделирования и макетирования аналоговых и цифровых электронных устройств	
№	Уметь	
1.	– использовать программу моделирования электрических цепей TINA TI для моделирования простых электротехнических и электронных цепей; – собирать и приводить в рабочее состояние программно-аппаратный комплекс UniTrain; – использовать программное обеспечение LabSoft для организации лабораторных работ школьников; – выбирать готовые схемы простых электронных устройств, создавать и настраивать их лабораторные макеты (прототипы); – планировать и организовывать образовательную деятельность школьников на занятиях в инженерном классе с использованием компьютерного моделирования и макетирования аналоговых и цифровых электронных устройств	ПК-2

1.3. Категория обучающихся:

Учителя, физики, информатики и технологии образовательных организаций общего образования, работающие в инженерных классах, педагоги дополнительного образования в сфере политехнического образования, инженеры (технические специалисты школ).

Уровень образования – высшее образование, область профессиональной деятельности – среднее общее образование.

1.4. Форма обучения: очная.

1.5. Режим занятий: 6 часов, один раз в неделю.

1.6. Трудоёмкость программы: 36 часов.

Раздел 2. Содержание программы

2.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего часов	Виды учебных занятий, учебных работ		Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия		
1.	Входное тестирование	1			1	
2.	Теоретические основы компьютерного	6	2	4		

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего часов	Виды учебных занятий, учебных работ		Самостоя- тельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия		
	моделирования физических процессов в электрических цепях					
3.	Современные инструменты компьютерного моделирования и лабораторного исследования электрических цепей	6	2	4		
4.	Моделирование и лабораторное макетирование (прототипирование) устройств аналоговой электроники	8	2	4	2	Текущий контроль
5.	Моделирование и лабораторное макетирование устройств цифровой электроники	6	2	4		
6.	Методика использования компьютерного моделирования и макетирования аналоговых и цифровых электронных устройств на учебных занятиях в инженерных классах	5	1	4		
7.	Итоговая аттестация	4		3	1	Презентация и защита мини- проекта. Итоговое тестирование
	Итого:	36	9	23	4	

2.2. Содержание учебной программы

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Виды учебных занятий	Содержание
1.	Входное тестирование	Самостоятельная работа, 1 час	

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Виды учебных занятий	Содержание
2.	Теоретические основы компьютерного моделирования физических процессов в электрических цепях	Лекция, 2 часа	Состав и назначение оборудования инженерного класса (цифровая лаборатория Relab+, комплекс UniTrain). Компьютерное моделирование установившихся и переходных режимов в электрических цепях. Задачи и методы моделирования электрических цепей. Временной и спектральный анализ. Анализ устойчивости стационарных режимов. Анализ флуктуаций. Современные инструментальные средства компьютерного моделирования электрических цепей
		Практическое занятие № 1, 4 часа	Математическое моделирование электрических цепей. Линейные электрические цепи постоянного тока. Линейные электрические цепи переменного тока. Разработка и обсуждение тем заданий для учащихся инженерных классов. Создание банка проектных заданий и тем для проектной деятельности школьников инженерных классов. <i>Групповая работа</i>
3.	Современные инструменты компьютерного моделирования и лабораторного исследования электрических цепей	Лекция, 2 часа	Программные продукты для моделирования электрических цепей и система виртуальных приборов для лабораторных исследований. Возможности и интерфейс программного продукта Tina Project. Программный продукт Multisim. On-line сервисы для моделирования электрических цепей. Виртуальные измерительные приборы и их применение в лабораторных исследованиях
		Практическое занятие № 2, 4 часа	Моделирование электрических цепей с использованием Tina Project TI и on-line сервисов. Обсуждение хода выполнения практического занятия. Оформление целей, процесса и результата выполнения практического занятия. <i>Групповая работа</i>
4.	Моделирование и лабораторное макетирование (прототипирование)	Лекция, 2 часа	Электронные компоненты электрических цепей и их технические характеристики. Схемы и принципы работы широко распространенных аналоговых устройств.

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Виды учебных занятий	Содержание
	устройств аналоговой электроники		Фильтры. Выпрямители. Усилители. Устройства автоматики. Способы проектирования и изготовления печатных плат доступные учащимся старших классов
		Практическое занятие № 3, 4 часа	Компьютерное моделирование и практическое макетирование схем занимательной электроники. Компьютерная трассировка печатных плат. Обсуждение хода выполнения практического занятия. Оформление целей, процесса и результата выполнения практического занятия. <i>Групповая работа</i>
		Самостоятельная работа, 2 часа	Проведение промежуточного тестирования
5.	Моделирование и лабораторное макетирование устройств цифровой электроники	Лекция, 2 часа	Схемы и принципы работы базовых цифровых устройств. Основные логические элементы. Элементы вычислительной техники. Цифровые индикаторы. Назначение и устройство встраиваемых микроконтроллеров. Знакомство с платой Arduino
		Практическое занятие № 4, 4 часа	Компьютерное моделирование цифровых устройств на основе Tina Project и on-line сервисов. Лабораторное исследование цифровых устройств на базе модулей UniTrain и SAGA. Обсуждение хода выполнения практического занятия. Оформление целей и процесса выполнения практического занятия. Презентация результата. <i>Групповая работа</i>
6.	Методика использования компьютерного моделирования и макетирования аналоговых и цифровых электронных устройств на учебных занятиях в инженерных классах.	Лекция, 1 час	Планирование и организация образовательной деятельности на занятиях в инженерном классе с применением методики использования компьютерного моделирования и макетирования аналоговых и цифровых электронных устройств. Технические условия и методические особенности реализации методики
		Практическое занятие № 5, 4 часа	Разработка мини-проектов с применением методики использования компьютерного моделирования и макетирования аналоговых и цифровых электронных устройств на учебных занятиях в

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Виды учебных занятий	Содержание
			инженерных классах для их последующей презентации и защиты на итоговой аттестации. <i>Групповая работа</i>
7.	Итоговая аттестация	Практическое занятие № 6, 3 часа Самостоятельная работа, 1 час	Презентация и защита мини-проектов с применением методики использования компьютерного моделирования и макетирования аналоговых и цифровых электронных устройств на учебных занятиях в инженерных классах. Итоговое тестирование

Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

3.1. Оценка качества освоения дисциплины (примеры оценочных средств).

При оценивании результатов освоения применяется зачётная система. В качестве оценочных средств на протяжении курса используются:

- входное тестирование;
- текущее тестирование;
- презентация и защита итоговых мини-проектов по методике использования компьютерного моделирования и макетирования аналоговых и цифровых электронных устройств на учебных занятиях в инженерных классах;
- итоговое тестирование.

3.2. Входное тестирование

Примеры заданий входного тестирования

Образец текста

Уважаемые коллеги, предлагаем вам диагностические тестовые задания. Не волнуйтесь, если у вас возникнут затруднения с ответами. Это поможет вам скорректировать собственные задачи изучения учебного материала курса, а преподавателям с учётом ваших результатов более адресно и эффективно провести занятия.

Теоретические основы компьютерного моделирования физических процессов в электрических цепях (выберите все верные ответы)

1. Электрическая цепь является линейной, если

- для этой цепи справедливо выражение $f(x+y)=f(x)+f(y)$, где x и y – входные воздействия, а f – реакция цепи
- в этой цепи выполняется принцип суперпозиции
- сила тока на каждом из участков этой цепи линейно зависит от напряжения
- напряжение на любом участке этой цепи линейно изменяется во времени

- для этой цепи справедливо выражение $i(t)=kt+a$
- вольт-амперные характеристики всех элементов этой цепи представляют собой прямые линии
- нет верного ответа

2. Напряжение на отдельном элементе аналоговой электрической цепи

- должно быть аналогично по форме протекающему в нем току
- может изменяться с течением времени в широком диапазоне значений
- должно быть строго синусоидальным, но может иметь различные значения амплитуды, фазы и частоты
- не может превышать аналогичного значения на источнике питания
- в установившемся режиме не зависит от времени аналогично идеальному источнику ЭДС
- нет верного ответа

3. Напряжения на выводах цифрового устройства

- могут принимать только одно из двух значений 0 В или 1 В
- могут изменяться во времени по произвольному закону
- могут изменяться в небольших пределах в зависимости от силы тока, протекающего через эти выводы
- могут быть приняты за нуль, если они не превышают некоторого заданного значения
- могут считаться логической единицей, если они не превышают некоторого заданного значения
- нет верного ответа

4. В нелинейной электрической цепи

- есть хотя бы один элемент, вольт-амперная характеристика которого не является прямой линией
- не выполняется принцип суперпозиции
- напряжение на каждом из её участков нелинейно зависит от тока
- форма (изменение во времени) тока не повторяет форму приложенного напряжения
- происходит изменение спектрального состава колебаний
- нет верного ответа

5. Для компьютерного моделирования физических процессов в электрических цепях

- необходимо использовать виртуальные измерительные приборы
- необходимы математические модели всех элементов электрической цепи
- необходимо знать физические размеры компонентов, из которых состоит цепь
- могут быть использованы как временной, так и спектральный методы представления токов и напряжений
- должны быть заданы значения всех параметров цепи
- нет верного ответа

6. Нелинейными из ниже перечисленных электронных компонентов являются

- термистор
- позистор
- варистор
- резистор
- варикап
- нет верного ответа

3.3. Текущий контроль

Примерные вопросы текущего тестирования

Современные инструменты компьютерного моделирования и лабораторного исследования электрических цепей (*выберите все верные ответы*)

1. Использование компьютерных программ анализа электрических цепей

- не возможно без специального лабораторного оборудования
- позволяет полностью отказаться от проведения реального эксперимента
- требует навыков программирования на LabVIEW
- является строго обязательным этапом при проектировании электронных устройств
- нет верного ответа

2. Бесплатно распространяемый программный пакет TINA TI

- позволяет осуществлять компьютерное моделирование физических процессов в электрических цепях
- имеет ограниченный срок действия
- содержит ограничения на число узлов анализируемой цепи
- позволяет сохранять схемы моделируемых цепей
- нет верного ответа

3. Демонстрационная версия TINA Project

- не допускает моделирование цифровых устройств
- не позволяет сохранять схемы моделируемых цепей
- не позволяет анализировать цепи с числом узлов больше 10
- не имеет ограниченного срока использования
- нет верного ответа

4. Полноценное компьютерное моделирование электрических цепей

- невозможно на «облачных» сервисах, поскольку предполагает наличие лабораторного оборудования
- невозможно в «облаках» поскольку не позволяет сохранять схемы моделируемых цепей
- с помощью on-line сервисов экономически не целесообразно
- возможно даже с использованием мобильных приложений
- нет верного ответа

5. Лабораторный модуль «Интерфейс» комплекта UniTrain

- подключается к сети переменного тока с напряжением 220 В через специальный блок питания
- подключается к компьютеру по USB-кабелю или WiFi
- подключается к компьютеру только по USB-кабелю
- подключается к компьютеру только по беспроводной сети WiFi
- содержит разъем для подключения блока «Экспериментатор» (второго блока из комплекта UniTrain)
- может работать с планшетным компьютером под ОС Windows-10
- содержит инфракрасный интерфейс
- Нет верного ответа

6. Лабораторный модуль «Экспериментатор» комплекта UniTrain

- подключается к сети переменного тока с напряжением 220 В через специальный блок питания
- подключается к компьютеру по USB-кабелю или WiFi
- подключается к блоку «Интерфейс» через специальный разъем
- содержит инфракрасный интерфейс
- содержит разъем для подключения второго блока «Экспериментатор»
- нет верного ответа

7. Для работы с лабораторным модулем «Интерфейс» комплекта UniTrain

- необходимо установить программное обеспечение Tina Project или Tina TI
- используется программное обеспечение LabSoft и комплект виртуальных инструментов VI
- необходимо установить драйвер с прилагаемого диска
- помимо специального ПО необходимы электронные таблицы Excel и текстовый редактор
- нет верного ответа

8. Для трассировки печатных плат может быть использовано программное обеспечение

- Tina TI
- LabSoft
- Tina Project
- Multisim
- Нет верного ответа

Итоги текущего тестирования

По результатам текущего тестирования оценка «зачтено» выставляется в случае выполнения слушателями **не менее 60%** заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется в случае выполнения слушателями **менее 60%** заданий.

Для повторного тестирования слушателям предоставляется дополнительное время подготовки, которое согласовывается в индивидуальном порядке.

3.4. Итоговый контроль

Формы итогового контроля:

- презентация и защита мини-проектов с применением методики использования компьютерного моделирования и макетирования аналоговых и цифровых электронных устройств;
- итоговое тестирование.

Примерные задания (темы) мини-проектов:

1. Выполнение заданий на программирование, связанное с моделированием физических процессов в электрических цепях. Методические рекомендации применения подобных заданий на занятиях в инженерном классе.

2. Выполнение заданий по компьютерному моделированию аналоговых или электронных устройств на основе использования различных программных продуктов (Tina TI, Multisim и др.). Методические рекомендации применения подобных заданий на занятиях в инженерном классе.
3. Выполнения заданий, связанных с организацией эксперимента, предполагающего использование системы виртуальных приборов и модулей UniTrain. Методические рекомендации применения подобных заданий на занятиях в инженерном классе.
4. Выполнения заданий по изготовлению работающего макета электронного устройства. Методические рекомендации применения подобных заданий на занятиях в инженерном классе.

Презентация и защита мини-проектов с использованием методики компьютерного моделирования и макетирования аналоговых и цифровых электронных устройств

В процессе презентации и защиты мини-проекта должно быть продемонстрировано владение методикой использования компьютерного моделирования и макетирования аналоговых и цифровых электронных устройств на учебных занятиях в инженерных классах, в том числе, раскрыты следующие структурные компоненты (требования):

- а) задание (тема) мини-проекта, его место и значение в контексте образовательной деятельности педагога, работающего в инженерном классе (методический комментарий);
- б) этапы выполнения и ожидаемые результаты, в т.ч. описание цели и задач;
- в) планируемые результаты;
- г) критерии оценивания результатов представленного мини-проекта.

Презентация и защита мини-проекта – это его представление (регламент – 10 минут) 1–2 докладчиками от каждой группы (всего 5–6 групп) и последующие ответы на вопросы. Участники группы отвечают на вопросы своих коллег из других групп и модератора семинара (регламент – до 10 минут).

Критерии оценки разработанных мини-проекта и его защиты

Оценка «зачтено» выставляется, если слушатель полностью выполнил вышеизложенные требования к мини-проекту и продемонстрировал:

- владение методикой использования компьютерного моделирования и макетирования аналоговых и цифровых электронных устройств на занятиях в инженерных классах;
- рефлексию способов и результатов собственных профессиональных действий, знаний и умений, полученных в процессе обучения;
- способность к критическому осмыслению работ, представленных коллегами.

Оценка «не зачтено» выставляется, если слушатель не выполнил вышеизложенные требования к мини-проекту и не продемонстрировал владение методикой использования компьютерного моделирования и макетирования аналоговых и цифровых электронных устройств на занятиях в инженерных классах.

Рекомендации по организации итоговой работы – подготовке мини-проекта:

а) слушателям курсов уже в начале обучения объявляется о задании по выполнению мини-проекта и требованиях к его оформлению и презентации. На этом же этапе участникам предлагается распределиться в группы для всей последующей работы на курсах. Подобный подход позволяет приступить к осмыслению работы в контексте всей последующей курсовой деятельности;

б) в рамках подготовки итоговой работы слушатели разрабатывают мини-проекты в группах по 4–5 человек. Всего формируется 5–6 групп для выполнения, соответственно, 5–6 разработок различных проектов;

в) выполненные в рамках практического занятия № 5 мини-проекты передаются модератору курса для их предварительной оценки на соответствие формальным критериям промежуточного контроля. Положительное решение даёт возможность представить мини-проект на итоговой аттестации, отрицательное свидетельствует о необходимости доработать проект перед его защитой.

Положительное решение основывается на полном соответствии работы заданным требованиям.

Отрицательное решение основывается на частичном соответствии работы заданным требованиям. В этом случае модератор курса указывает группе слушателей, что следует доработать.

Практическая направленность образовательного продукта применительно к практике представлена:

- материалами итоговой аттестации это – 5–6 мини-проектов, разработанных и представленных слушателями курсов в групповой работе;
- разработанными конспектами выполнения практических занятий №№ 1–4 с использованием компьютерного моделирования и макетирования аналоговых и цифровых электронных устройств.

По окончании курсов каждый слушатель получает пакет вышеуказанных методических материалов.

Итоговое тестирование

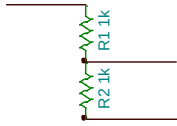
По результатам итогового тестирования оценка «зачтено» выставляется в случае выполнения слушателями **не менее 70%** заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется в случае выполнения слушателями **менее 70%** заданий.

Примерные вопросы итогового тестирования

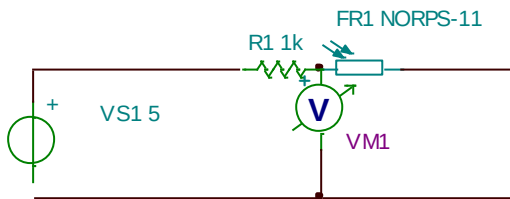
Моделирование и лабораторное макетирование устройств аналоговой электроники (выберите все верные ответы)

1. На рисунке показан



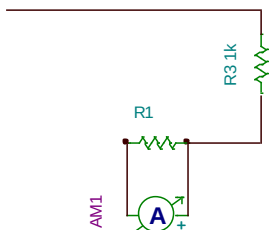
- мост
- переменный резистор
- делитель напряжения
- варистор
- нет верного ответа

2. Как изменится показание вольтметра при увеличении освещенности фотосопротивления?



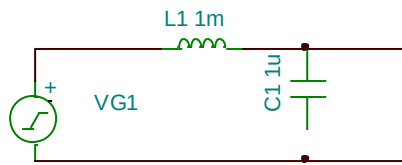
- напряжение, которое показывает вольтметр, увеличится
- напряжение, которое показывает вольтметр, уменьшится
- напряжение, которое показывает вольтметр, не изменится
- характер изменения напряжения (уменьшение или увеличение) зависит от начального значения сопротивления фото-резистора

3. Выберите подходящие значения шунта R1 для измерения силы тока в цепи, показанной на рисунке



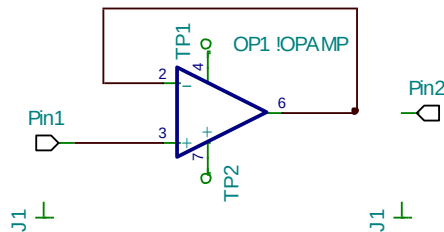
- 1 Ом
- 10 Ом
- 100 Ом
- 1000 Ом
- 10000 Ом

4. Схема электрической цепи, показанная на рисунке соответствует



- полоснопропускающему фильтру
- фильтру верхних частот
- полоснозапирающему фильтру
- фильтру нижних частот
- нет верного ответа

5. Схема электрической цепи, показанная на рисунке соответствует



- дифференциальному усилителю
- инвертирующему усилителю
- интегратору
- повторителю напряжения
- нет верного ответа

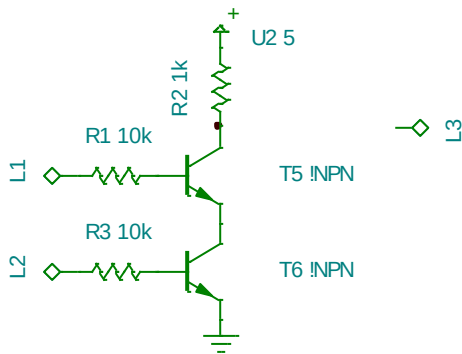
Моделирование и лабораторное макетирование устройств цифровой электроники (выберите все верные ответы)

1. Таблица истинности какого логического элемента приведена ниже?

a	b	c
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

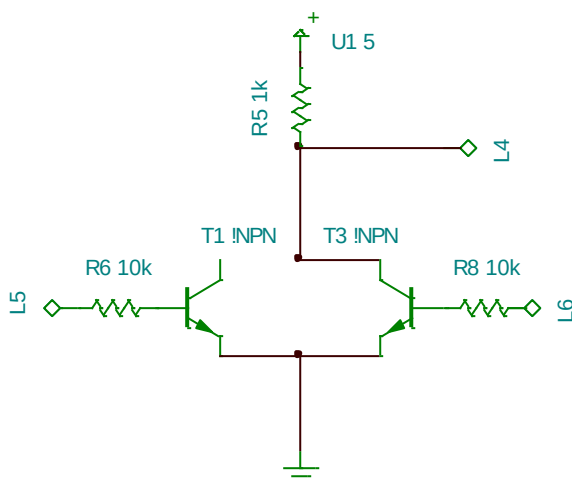
- И
- ИЛИ
- И-Не
- ИЛИ-Не
- Исключающее ИЛИ
- Нет верного ответа

2. Какому логическому элементу соответствует схема на рисунке, где L1, L2 логические входы, а L3 – выход?



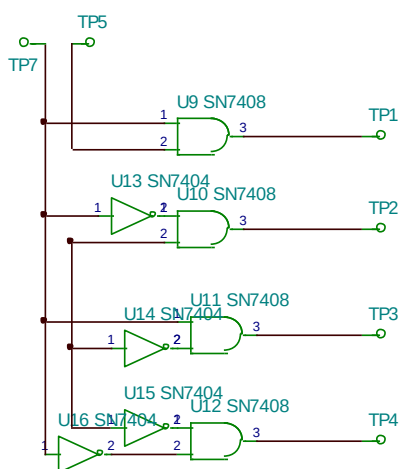
- И
- ИЛИ
- И-НЕ
- ИЛИ-НЕ
- Исключающее ИЛИ
- Нет верного ответа

3. Какому логическому элементу соответствует схема на рисунке, где L5, L6 логические входы, а L4 – выход?



- И
- ИЛИ
- И-НЕ
- ИЛИ-НЕ
- Исключающее ИЛИ
- Нет верного ответа

4. Схема какого логического устройства изображена на рисунке, где входные клеммы обозначены как TP5 и TP7, а выходные TP1-TP4?



- мультиплексор
- триггер
- декодер
- компаратор
- нет верного ответа

Слушатель курсов считается аттестованным, если им получены оценки «зачёт» как по результатам представления и защиты мини-проекта (групповая работа), так и по результатам итогового тестирования (индивидуальная работа).

Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Литература:

1. Ю.Л. Хотунцев, А.А. Груненков. Практические работы по электротехнике и электронике в образовательной области «Технология». – М., «Прометей», 2005 г. – 84 стр.
2. А.А. Харкевич. Основы радиотехники. – М.: Физматлит, 2007 г. – 512 стр.
3. Ч. Платт . Электроника для начинающих. – М.: : BHV, 2012 г. – 480 с.
4. Ю.В. Ревич. Занимательная электроника. – М.: BHV, 2017 г. – 640 с.

Интернет-ресурсы:

1. <http://минобрнауки.рф/документы/543>.
2. <http://profil.mos.ru/inj.html#/> – проект «Московский инженерный класс».
3. <http://fcior.edu.ru> – федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.
4. <http://labtrain.ru/labsoft> – учебное оборудование.
5. <http://school-collection.edu.ru/catalog/search> – Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.

6. <http://univertv.ru> – образовательный видео-портал с лекциями преподавателей университетов.
7. <http://window.edu.ru> – единое окно доступа к информационным ресурсам, в том числе оцифрованным книгам.
8. Система UniTrain . Модули «Interface» СО 4203-2А и «Exprimenter» СО 4203-2В // Руководство по эксплуатации UniTrain компании Lucas Nuelle. <https://www.lucas-nuelle.ru/>
9. TINA инструкции. На сайте <http://ru.tina.com/tutorials>

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

- Инновационное оборудование, поставленное в рамках проекта «Инженерный класс в московской школе»;
- Планшетные компьютеры с ОС Windows у каждого слушателя;
- Лабораторные модули UniTrain и SAGA;
- Дополнительные макетные платы (15 шт.);
- Аудитории с оборудованием для инженерного класса;
- Компьютерные и технические средства обучения для работы с презентационными материалами, документами и материалами в электронном виде: мультимедийная установка, экран, компьютер с выходом в Интернет.
- Учебно-методические материалы (в т.ч. презентационные), раздаточный материал для слушателей по всем темам учебного плана для всех видов предлагаемых работ.
- Аудитории для проведения фронтальной и групповой работы.

Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий:

- системное прикладное программное обеспечение (операционные системы, антивирусы, программы для обслуживания телекоммуникационных сетей).