

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНК ТП

В.Н. Борикс

« 22 » 06 2015

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОНИКА 2.2

Направление ООП: 12.03.01 Приборостроение, 12.03.02 Оптотехник
12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Номер кластера 2

Профиль подготовки _____ для всех профилей ООП

Квалификация (степень)	бакалавр
Базовый учебный план приема	2015 г.
Курс <u>3</u>	семестр <u>5</u>
Количество кредитов	4
Код дисциплины	Б.М10 (Б.М6 для 12.03.02)

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, час	32
Практические занятия, час	16
Лабораторные занятия, час	16
Аудиторные занятия, час	64
Самостоятельная работа, час	80
ИТОГО, час	144
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Обеспечивающее подразделение	кафедра ПМЭ ИНК
Зав. кафедрой ПМЭ ИНК	Ф.А. Губарев

Руководители ООП:

12.03.01 Приборостроение А.Н. Гормаков А.Н. Гормаков

12.03.02 Оптотехника В.Ф. Штанько В.Ф. Штанько

12.03.04 Биотехнические системы и технологии А.В. Фокин А.В. Фокин

Преподаватель В.В. Гребенников В.В. Гребенников

2015г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины является:

в области обучения – формирование специальных знаний, умений, навыков анализа, расчета и проектирования, а также компетенций в сфере современных высокоэффективных электронных систем;

в области воспитания и развития – научить эффективно работать индивидуально и в команде, проявлять умения и навыки, необходимые для профессионального и личностного развития;

в области развития – подготовка студентов к дальнейшему освоению новых профессиональных знаний и умений, самообучению, непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Электроника 2.2» относится к базовой части профессионального цикла подготовки бакалавра.

Дисциплине «Электроника 2.2» предшествует освоение дисциплин (ПЕРЕКВИЗИТЫ):

Электротехника 1.3., Электроника 1.2.

Содержание разделов дисциплины «Электроника 2.2» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ): кореквизитов нет.

Освоение данной дисциплины служит основой для последующего изучения дисциплин, предусмотренных учебными планами соответствующих ООП.

Для успешного освоения дисциплины обучающиеся должны знать элементную базу электронных устройств, владеть базовыми методами расчета электронных цепей непрерывного действия.

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

*Составляющие результатов обучения, которые будут получены
при изучении данной дисциплины для направления **12.03.01 Приборостроение***

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
P1 (ПК-7, ПК-10)	3.1.3	современных базовых основ в области инженерных наук;	У.1.1 У.1.3	учитывать в своей деятельности экономические аспекты и вопросы энергосбережения; разрабатывать функциональные и структурные схемы приборов и систем с определением физических принципов действия;	В.1.1 В.1.3	эффективно разрабатывать современные средства контроля и измерения; применение компьютерных пакетов программ для моделирования процессов в электронных схемах приборов и систем, моделирования виртуальных приборов;
P5 (ПК-27)	-	-	У.5.3	планировать измерительный эксперимент для получения определенной научно-технической задачи;	В.5.2 В.5.3	работы с соответствующими приборами и оборудованием для экспериментальных исследований; применение современных пакетов прикладных программ для моделирования эксперимента и обработки результатов измерений;
P7 (ОК-1, ОК-7, ОК-9)	3.7.3	видов самостоятельной образовательной деятельности для профессионального роста.	У.7.3	использовать в качестве источника самообразования собственный профессиональный опыт, а также опыт других.	В.7.1 В.7.3	навыками самоорганизации и мотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области профессиональной деятельности; обобщения, анализа, восприятия информации, постановки цели и выбора путей ее достижения.

Таблица 1.2

*Составляющие результатов обучения, которые будут получены
при изучении данной дисциплины для направления **12.03.02 Оптомехника***

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 (ОПК-1, ОПК-3 ОПК-4)	-	-	У.1.7	использовать законы физики, механики, электротехники при разработке конкурентноспособных элементов, устройств, объектов и систем оптомехники;	-	-
Р4 (ПК-5)	3.4.3	основные принципы построения, методы проектирования и расчета оптической, световой и лазерной техники на базе системного подхода, включая этапы функционального, конструкторского и технологического проектирования на уровне элементов и узлов, требования стандартизации технической документации.	-	-	В.4.1	использования современных технических средств и технологий в профессиональной области;
Р6 (ПК-2, ПК-7, ПК-19)	-	-	-	-	В.6.1	наладки, настройки и эксплуатации оптической, световой и лазерной техники для решения различных задач;
Р9 (ОК-6, ОК-7)					В.9.2	ответственного отношения к порученным заданиям и выполнению своих профес-

						сиональных обязанностей.
--	--	--	--	--	--	-----------------------------

Таблица 1.3

*Составляющие результатов обучения, которые будут получены
при изучении данной дисциплины для направления
12.03.04 Биотехнические системы и технологии*

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р2 (ПК-20)	-	-	У.2.1 У.2.2	использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач; применять принципы и методы построения моделей, методы анализа, синтеза и оптимизации при создании и исследовании биотехнических систем;	В.2.1 В.2.2	применения принципов и методов моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем; использования типовых пакетов прикладных программ, применяемых при проектировании аппаратов, приборов и систем медицинского назначения;
Р3 (ОПК-2, ОПК-3, ПК-19, ПК-20)	-	-	У.3.2	выполнять проекты технического обеспечения биотехнических систем на базе типовых средств;	-	-
Р4 (ОПК-2, ОПК-3, ПК-19, ПК-20)	3.4.1 3.4.2 34.3	методы расчета электрических и электронных цепей; характеристики и параметры полупроводниковых приборов; базовые элементы аналоговых и цифровых устройств.	У.4.1	проводить анализ и расчет линейных цепей переменного тока, анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами;	В.4.1	использования принципов построения измерительных приборов и систем с микропроцессорным управлением.

Р5 (ОПК-5, ОПК-7, ПК-2)	-	-	У.5.2	использовать технические средства для измерения различных физических величин.	-	-
----------------------------------	---	---	-------	---	---	---

Результаты обучения, общекультурные и профессиональные компетенции, а также знания, умения и владения, указанные в таблицах 1.1-1.3, приведены в соответствующих ООП.

В результате освоения дисциплины «Электроника 2.2» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

№ п/п	Результат
РД1	Применять знание элементной базы, принципов построения, функционирования, основных характеристик и параметров базовых аналоговых и цифровых устройств.
РД2	Выполнять простейшие расчеты базовых узлов электронной аппаратуры.
РД3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Импульсные и цифровые устройства.

Рассматриваются импульсные режимы работы полупроводниковых компонентов и операционных усилителей, принципы построения и функционирования генераторов электрических импульсов, сведения о логических функциях и базовых логических элементах, минимизация и синтез комбинационных устройств, комбинационные устройства, последовательностные устройства, сопряжение цифровых и аналоговых устройств.

Виды учебной деятельности:

Лекции:

Ключевой режим работы элементов и устройств. Ключевой режим работы диодов и транзисторов. Параметры электронных ключей. Импульсный режим работы операционного усилителя, компараторы. Генераторы электрических импульсов на операционных усилителях. Генераторы пилообразного напряжения.

Общие сведения о логических функциях. Системы счисления. Взаимное преобразование систем счисления. Представление о логической функции и логическом устройстве. Элементы Булевой алгебры. Формы представления

Булевых функций. Выражение элементарных логических функций через операции И, ИЛИ, НЕ.

Логические элементы. Базовые логические элементы И, ИЛИ, НЕ. Логические элементы, типовые схемы логических элементов на биполярных и полевых транзисторах. Интегральные логические элементы, основные параметры и характеристики.

Синтез комбинационных устройств на логических элементах. Канонические формы представления логических функций. Минимизация логических функций методом карт Карно.

Комбинационные логические устройства. Мультиплексоры, демультиплексоры. Шифраторы, дешифраторы. Цифровые компараторы.

Арифметические устройства. Полусумматоры, сумматоры. Арифметико-логические устройства (АЛУ).

Последовательностные логические устройства. Типы триггеров и их основные особенности. Принцип работы, таблицы состояний, схемная реализация триггеров типа RS , RST , D , T , JK на логических элементах. Электронные счетчики на базе триггеров. Суммирующие и вычитающие счетчики. Реверсивные счетчики. Счетчики с произвольным коэффициентом счета. Последовательные и параллельные регистры. Последовательные и параллельные реверсивные регистры. Запоминающие устройства. Оперативные запоминающие устройства. Постоянные запоминающие устройства. Генераторы электрических импульсов на базе цифровых устройств.

Сопряжение цифровых и аналоговых устройств. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи (ЦАП и АЦП). Принцип действия ЦАП, основные параметры и характеристики, классификация, назначение область применения. АЦП параллельного преобразования, последовательного счета, последовательного приближения, интегрирующие АЦП: принцип работы, основные параметры и характеристики.

Лабораторные работы:

1. Исследование ключевого режима биполярного транзистора.
2. Исследование логических элементов и простейших комбинационных устройств на их основе.
3. Исследование дешифратора, мультиплексора, демультиплексора и преобразователей кодов.
4. Исследование RS , D и T -триггеров.
5. Исследование счетчиков электрических импульсов.

Раздел 6. Источники вторичного электропитания электронной аппаратуры.

Рассматриваются основные принципы построения, функционирования и параметры источников вторичного электропитания электронной аппаратуры.

Виды учебной деятельности:

Лекции:

Структура источников вторичного электропитания. Классификация и основные параметры выпрямителей. Схемы и принцип действия однофазных выпрямителей. Основные схемы трехфазных выпрямителей. Сглаживающие фильтры и внешняя характеристика выпрямителя. Стабилизаторы постоянного напряжения. Импульсные источники вторичного электропитания. Элементы силовой электроники.

Раздел 7. Микропроцессоры.

Излагаются элементарные сведения о микропроцессорах.

Виды учебной деятельности:

Лекции:

Типы микропроцессоров. Основные параметры и характеристики. Типовая структурная схема микропроцессора. АЛУ и регистры микропроцессора: аккумулятор, счетчик команд, регистр адреса, регистр команд, регистр состояния, регистр общего назначения, буферные регистры.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)**6.1 Виды и формы самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает текущую СРС и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- предварительное изучение лекционного материала, тестирование по материалам лекции;
- выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к защите индивидуальных домашних заданий;
- подготовка к экзамену.

Творческая самостоятельная работа включает:

- анализ индивидуального домашнего задания;
- поиск, анализ и презентацию информации;
- выполнение расчетно-графической работы;
- формулирование выводов о проделанной работе.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- самоконтроль;
- контроль со стороны преподавателя.

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется посредством презентации результатов выполнения домашних контрольных и опережающих заданий, получения допуска к выполнению лабораторных работ, защиты индивидуальных домашних заданий и отчетов по выполненным лабораторным работам, подготовки ответов на контрольные вопросы к лабораторным работам. Наряду с контролем СРС со стороны преподавателя предполагается личный самоконтроль по выполнению СРС со стороны студентов.

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение и защита лабораторных работ	РД1, РД2, РД3
Выполнение и защита ИДЗ	РД1, РД2, РД3
Выполнение контрольных работ	РД1, РД2
Экзамен	РД1, РД2

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

Примеры контрольных вопросов к лабораторным работам:

- Прокомментируйте основные параметры логических элементов.
- Какие значения напряжений соответствуют уровням логических «0» и «1» для ТТЛ и КМОП микросхем?
- Как подать логические «0» и «1» на входы ТТЛ и КМОП микросхем?
- Как поступают на практике с неиспользуемыми входами логических элементов?
- Запишите функцию и приведите таблицу истинности для следующих логических элементов: а) ИЛИ; б) И; в) НЕ; г) ИЛИ-НЕ; д) И-НЕ; е) исключаящее ИЛИ.
- Приведите простейшую электрическую схему логического элемента: а) ИЛИ; б) И; в) НЕ. Поясните принцип работы.
- В одном корпусе микросхемы находится 4 двухвходовых элемента И-НЕ, причем 2 из них не используются. Что нужно сделать с неиспользуемыми элементами микросхемы?
- В каких случаях допускается соединение выходов логических элементов ТТЛ?

- Приведите УГО логического элемента с открытым коллектором. Укажите области применения таких элементов.
- В чем заключается отличие тристабильного буфера от обычных логических элементов? Приведите таблицу истинности такого элемента.
- Синтезируйте сумматор по модулю 2 на логических элементах в базисе: а) И-НЕ; б) ИЛИ-НЕ.
- Описать принцип работы мультиплексора, демultipлексора, дешифратора, преобразователя кодов.
- Нарисуйте схему дешифратора, выполненного на базе демultipлексора?
- Какими дополнительными свойствами обладают мультиплексоры серии КМОП?
- Какие сигналы необходимо подать на сегменты индикатора HG1, чтобы высветить буквы (по указанию преподавателя): Н, J, L, P, S, U, Ц, У, Г, П, Э, Б, Ь?
- Дайте определение триггера. Какие типы триггеров вы знаете? Объясните назначение R -, S -, D -, C -входов триггеров.
- В чем отличие синхронных и асинхронных триггеров?
- Приведите схемы и таблицы истинности асинхронных RS -триггеров на логических элементах ИЛИ-НЕ и И-НЕ. Поясните режимы работы триггеров.
- Что понимают под термином «активный уровень»?
- Нарисуйте условное графическое обозначение тактируемого RS -триггера.
- Как получить D -триггер из RS -триггера?
- Нарисуйте условное графическое обозначение D -триггера с асинхронными входами предустановки. Используя таблицу истинности триггера поясните режимы работы. Какие символы используют для обозначения тактового входа C ?
- Приведите схемы построения T -триггера на базе D - и RS -триггера. Почему его называют счетным?
- Приведите условное графическое обозначение JK -триггера и алгебраическое выражение, описывающее его работу. Поясните режимы работы триггера, используя таблицу истинности.
- Как на базе JK -триггера построить RS -, D -, T -триггер?
- В каких устройствах применяются триггеры?
- Дайте определение счетчика. Что такое коэффициент счета?
- Какие типы счетчиков вы знаете? Объясните разницу между ними.
- В чем различие между счетчиками последовательного и параллельного типов?
- Объясните смысл терминов: «счетчик с предварительной установкой» и «реверсивный счетчик».
- Опишите назначение входов и выходов счетчика К155ИЕ7.
- Как осуществляется предварительная установка счетчика?

- На базе микросхемы К155ИЕ7 реализовать схему счетчика с коэффициентом счета (по заданию преподавателя): а) прямого счета со схемой совпадения; б) прямого счета с предустановкой; в) обратного счета со схемой совпадения; г) обратного счета с предустановкой.
- Используя микросхему К155ИЕ7 реализовать счетчики с коэффициентом счета: а) 256; б) 128; в) 64; г) 32.
- В каких устройствах применяются электронные счетчики?
-
- Чем вызвано наличие обратного тока в $p-n$ -переходе? Как зависит от температуры и типа полупроводника?
- Каково соотношение токов биполярного транзистора в активном режиме?
- Приведите схемы включения биполярного транзистора. Объясните название этих схем.
- Что такое дифференциальное сопротивление коллекторного перехода и как его можно определить по выходным характеристикам транзистора?
- В чем основные отличия полевого транзистора по сравнению с биполярным транзистором?
- Как влияет напряжение затвор-исток МДП транзистора на проводимость канала и почему?
- Что такое режим обеднения и режим обогащения МДП транзисторов?
- Чем определяются инерционные (частотные) свойства полевых транзисторов?

Примеры индивидуальных домашних заданий

«Минимизация логических функций и их синтез на ИМС»

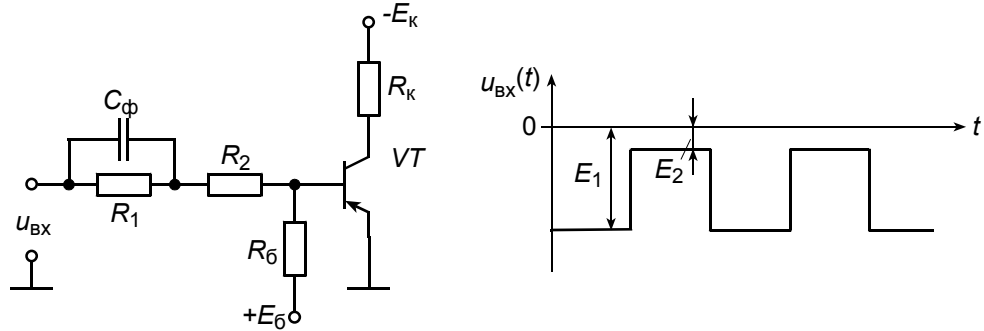
На базе интегральных ТТЛ-микросхем синтезировать принципиальные схемы, реализующие заданную логическую функцию (таблица). **Программа работы:** Минимизировать заданную логическую функцию. Синтезировать схемы, реализующие минимизированную логическую функцию в трех базисах: а) смешанном базисе; б) базисе И-НЕ; в) базисе ИЛИ-НЕ. Для двух синтезированных схем построить сфазированные диаграммы сигналов во всех точках схемы. Реализовать заданную логическую функцию на мультиплексоре «1 из 8». Построить сфазированные диаграммы входных и выходных сигналов. Сделать выводы.

Вариант	Функции
1.	$F = ABC\bar{D} + \bar{A}BCD + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}BC\bar{D} + \bar{A}BCD + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$
2.	$F = ABC\bar{D} + \bar{A}BC\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}BCD$
3.	$F = ABC\bar{D} + \bar{A}BCD + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}BC\bar{D} + \bar{A}BCD$

Примеры заданий для контрольных работ

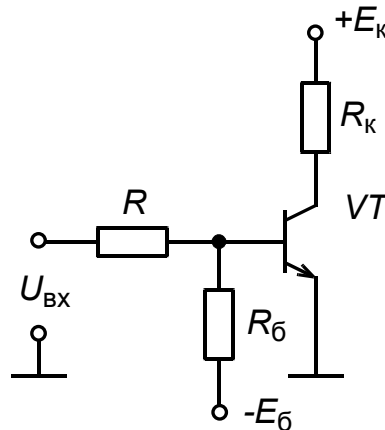
1. Реализовать заданную логическую функцию на КМОП мультимплексоре «1 из 16»:

$$F = \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}\overline{E} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}E + \overline{A}\overline{B}\overline{C}DE + \overline{A}\overline{B}C\overline{D}\overline{E} + \overline{A}\overline{B}C\overline{D}E + \overline{A}\overline{B}CDE + \overline{A}BC\overline{D}\overline{E} + \overline{A}BC\overline{D}E + \overline{A}BCDE + A\overline{B}\overline{C}\overline{D}\overline{E} + A\overline{B}\overline{C}\overline{D}E + A\overline{B}\overline{C}DE + A\overline{B}C\overline{D}\overline{E} + A\overline{B}C\overline{D}E + A\overline{B}CDE + ABC\overline{D}\overline{E} + ABC\overline{D}E + ABCDE$$
 . Объяснить принцип работы.
2. На базе счетчика КМОП (см. рис.) реализовать схему вычитающего счетчика методом предварительной установки с коэффициентом счета 11. Описать принцип работы.
3. Дано: $E_K, R_K, E_6, \beta, R_6, I_{K0}, R_1, R_2, E_1, E_2$. Определить напряжение на базе запертого транзистора и степень насыщения включенного.



4. Минимизировать и синтезировать в смешанном базисе логическую функцию:

$$F = \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}\overline{B}C\overline{D} + \overline{A}\overline{B}CD + \overline{A}B\overline{C}\overline{D} + \overline{A}B\overline{C}D + \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD$$
5. На базе счетчика (см. рис.) реализовать схему суммирующего счетчика со схемой совпадения и коэффициентом счета 6. Описать принцип работы.
6. На базе мультимплексоров «1 из 8» построить мультимплексор «1 из 16». Пояснить принцип работы.
7. Дано: $E_K = 12\text{В}$; $E_6 = 2\text{В}$; $R_6 = 10\text{к}$; $R = 15\text{к}$; $R_K = 1\text{к}$; $\beta = 20$; $I_{K0} = 5\text{мА}$. Определить диапазон значений U_{BX} , при которых транзистор будет находиться в активном режиме.



Примеры экзаменационных билетов

БИЛЕТ №1

по дисциплине: **ЭЛЕКТРОНИКА 2.2**

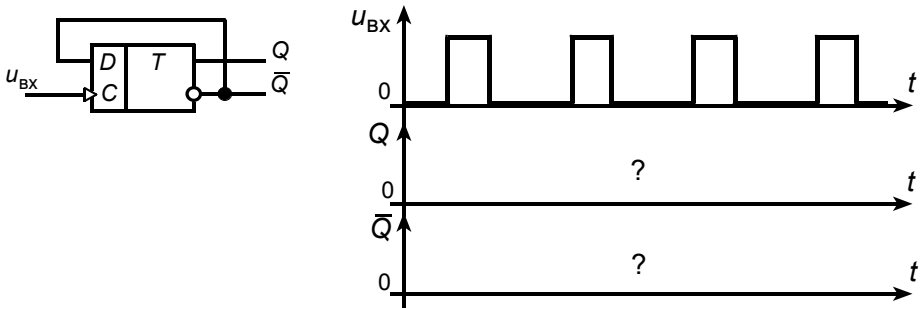
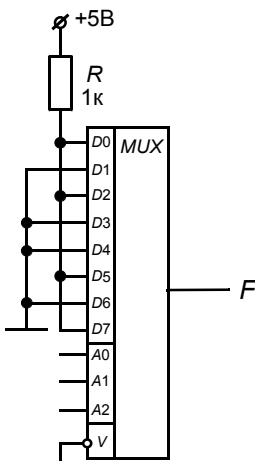
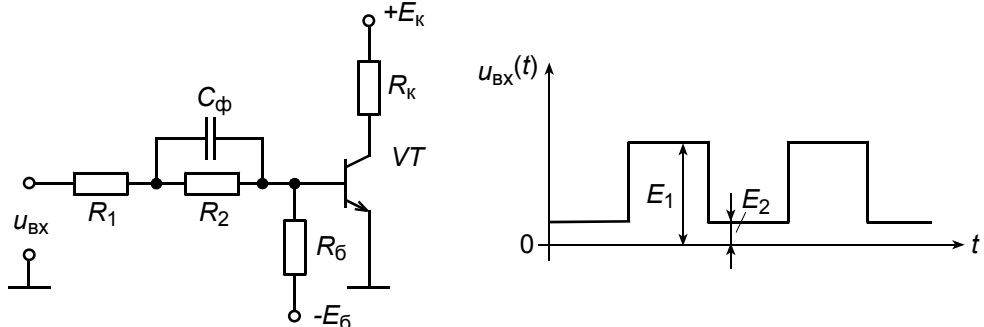
«Утверждаю»

Институт неразрушающего контроля

Зав. кафедрой ПМЭ

Ф.А. Губарев

курс: **3**

№	Задание	Балл
1.	Нарисуйте диаграмму сигналов на выходах Q и $\bar{Q}$ в приведенной схеме. 	5
2.	Для схемы, приведенной на рисунке, построить диаграмму функции F, сфазировав с сигналами на адресной шине. Записать функцию F в аналитической форме. 	9
3.	Получить условия работоспособности ключа. 	10
4.	Счетчики с предварительной установкой.	8
5.	Однофазный мостовой выпрямитель. Диаграммы работы и принцип действия. Основные параметры выпрямителя.	8
	Итого	40

Составил доцент каф. ПМЭ _____ Гребенников В.В.

БИЛЕТ №2

по дисциплине: ЭЛЕКТРОНИКА 2.2

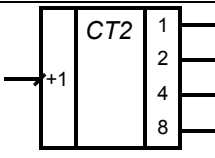
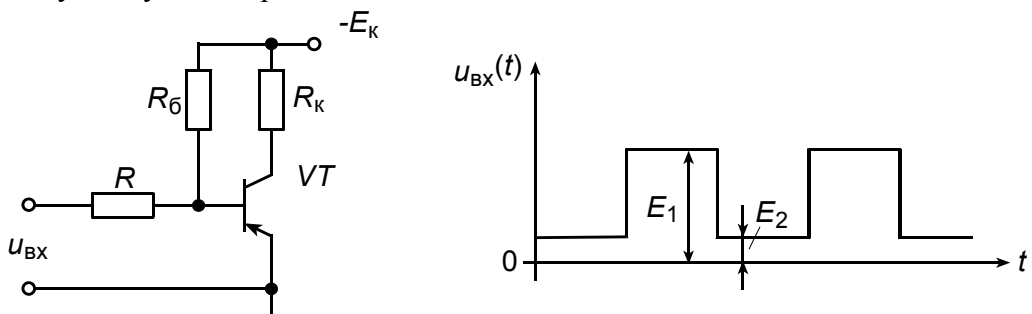
Институт неразрушающего контроля

курс: 3

«Утверждаю»

Зав. кафедрой ПМЭ

Ф.А. Губарев

№	Задание	Балл
1.	Определите частоту сигнала на каждом выходе счетчика, если на его тактовый вход поступает прямоугольный сигнал с частотой $f_{\text{вх}} = 32\text{кГц}$. 	5
2.	Используя демультиплексоры «1 на 16», построить демультиплексор «1 на 32». Пояснить принцип работы.	9
3.	Получить условия работоспособности ключа. 	10
4.	Компараторы напряжения. Общие положения. Параметры компараторов. Пример использования компаратора для сравнения напряжений. «Дребезг компаратора» и способы его устранения. Классификация компараторов.	8
5.	Однофазный однополупериодный выпрямитель. Диаграммы и принцип работы. Основные параметры.	8
	Итого	40

Составил доцент каф. ПМЭ _____Гребенников В.В.

Кроме этого, знания, умения и опыт проверяются во время проведения лабораторных работ.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Положение о проведении текущего оценивания и промежуточной аттестации в ТПУ» в действующей редакции.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах – максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра (оценивается в баллах – максимально 40 баллов), на экзамене студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Забродин Ю.С. Промышленная электроника: Учебник для вузов. – М.: Альянс, 2008. – 496 с.
2. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника и микропроцессорная техника: Учеб. для вузов. – М.: КНОРУС, 2013. – 800 с.: ил.
3. Лачин В.И., Савёлов Н.С. Электроника: Учебное пособие. – Изд. 8-е. – Ростов н/Д: Феникс, 2010. – 703 с.
4. Электроника. Элементная база, аналоговые и цифровые функциональные устройства [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. М. Фомичев, В. М. Сергеев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.24 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.

Схема доступа:

- <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m59.pdf>

Дополнительная литература

1. Транзисторы для аппаратуры широкого применения : справочник / под ред. Б. Л. Перельмана. — Репринтное издание. — Москва: Эколит, 2011. — 656 с.: ил.

2. Расчет электронных схем. Примеры и задачи: учебное пособие/ Г. И. Изъюрова, Г. В. Королев, В.А. Терехов, М. А. Ожогин. – М.: Высшая школа, 1987. – 334 с.

3. Кауфман М., Сидман А. Практическое руководство по расчетам схем в электронике. Справочник. Том 1. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 368 с.

4. Ерофеев Ю.Н. Импульсные устройства: учебное пособие для вузов.– 3-е изд., перераб. и доп.– М.: Высш. школа, 1989.– 526 с.: ил.

Internet-ресурсы:

<http://portal.tpu.ru/SHARED/g/GREBENNIKOVVV> – персональный сайт преподавателя Гребенникова В.В.

<http://ibooks.ru> – электронно-библиотечная система

<http://www.nelbook.ru> – электронная библиотека издательского дома Московского энергетического института

<https://tpu.bibliotech.ru> – электронно-библиотечная система

<http://znanium.com> - электронно-библиотечная система

<http://radio-hobby.org/modules/instruction/page.php?id=795> – условные графические обозначения в электрических схемах

<http://hightolow.ru> – устройство и принцип работы электронных компонентов

Используемое программное обеспечение:

1. Multisim 13.0.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции читаются с использованием мультимедийного оборудования. Лабораторные работы выполняются в специализированной лаборатории кафедры промышленной и медицинской электроники ИНК – ауд. №229 корпуса 16Б ТПУ общей площадью 47,9 кв. м.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1.	Специализированный стенд	ауд. 229 -16Б, 6 шт.
2.	Осциллограф GOS-620FG	ауд. 229 -16Б, 6 шт.
4.	Функциональный генератор GFG-8216A	ауд. 229 -16Б, 6 шт.
5.	Универсальный цифровой вольтметр В7-38	ауд. 229 -16Б, 6 шт.
6.	Наборы соединительных проводников и модулей с расположенными на них электронными компонентами	ауд. 229 -16Б, 6 шт.
7.	Компьютер	ауд. 229 -16Б,

		6 шт.
--	--	-------

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлениям подготовки: 12.03.01 Приборостроение, 12.03.02 Опотехника, 12.03.04 Биотехнические системы и технологии для всех направлений.

Программа одобрена на заседании кафедры промышленной и медицинской электроники Института неразрушающего контроля (протокол № 12.15 от «19» июня 2015 г.).

Автор доцент кафедры ПМЭ ИНК Гребенников В.В.
Рецензент доцент кафедры ПМЭ ИНК Огородников Д.Н.