

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра микро- и наноэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

директор института технологий и
инженерной механики



Могильная Е.П.

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ ЦИФРОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ»

По направлению подготовки: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль «Электронные приборы и устройства»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы цифровой электроники» по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. – 28 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы цифровой электроники» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 года № 927.

СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент Войтенко В.А.;

к.т.н., доцент Войтенко Г.О.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры микро- и нанoeлектроники «14» 04 2023 г., протокол № 9.


Заведующий кафедрой

микро- и нанoeлектроники  Войтенко В. А.

Переутверждена: « » 202 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической

комиссии института технологий и инженерной механики  С. Н. Ясуник

© Войтенко В.А., Войтенко Г.О., 2023 год
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель дисциплины – изучение основ проектирования цифровых устройств на базе основных логических элементов.

Задачи: овладение математическим аппаратом описания алгоритмов работы цифровых устройств; приобретение навыков проектирования цифровых устройств.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к условиям освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Основы цифровой электроники» относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания физики и математики, основ измерительной техники, измерительных преобразователей, основ теории сигналов и цепей; умения использования персонального компьютера на уровне пользователя, работы в средах MATLAB и Multisim; навыки работы с измерительными приборами (мультиметр, осциллограф), генераторами гармонических и периодических сигналов.

Содержание дисциплины основано на знаниях дисциплин «Математика», «Физика», «Введение в технику измерений», «Основы отраслевых знаний», «Теория сигналов», «Теория электронных цепей» и служит основой для освоения дисциплин «Схемотехника», «Приборы и методы СВЧ», «Проектирование интегральных микросхем».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1. Знает математическое описание физических процессов, протекающих в материалах, компонентах и приборах электроники. ПК-1.2. Умеет строить физические и математические модели приборов, узлов, блоков. ПК-1.3. Владеет навыками компьютерного моделирования.	Знать: математическое описание физических процессов, протекающих в логических схемах цифровой электроники; функции запоминания и сложные функции, системы исчислений и простые арифметические операции, сложные арифметические операции, элементарные логические схемы; логические уровни, базовые логические элементы, вопросы совместимости, буферные элементы, элементы с открытым

		<p>коллектором, триггеры, счетчики, элементы запоминающих устройств, элементы арифметических и логических устройств;</p> <p>Уметь: строить физические и математические модели логических элементов; представлять логические функции в виде символов, анализировать таблицы истинности; проводить анализ и расчет цифровых элементов электроники; выполнять моделирование электрических схем электронных приборов и устройств; использовать цифровые элементы электроники для конструирования принципиальных электрических схем электронных приборов и устройств;</p> <p>Владеть: навыками компьютерного моделирования логических элементов и схем цифровой электроники; навыками построения таблиц состояний логических элементов с привлечением программного обеспечения;</p>
<p>ПК-2. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p>	<p>ПК-2.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков.</p> <p>ПК-2.2. Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов.</p>	<p>Знать: методики проведения исследований параметров и характеристик цифровых электронных приборов и устройств; современную элементную базу цифровой электроники; компьютерные среды для моделирования цифровых устройств; методы проведения измерений характеристик цифровых элементов;</p> <p>Уметь: проводить исследования характеристик электрических логических схем электронных приборов и устройств;</p> <p>Владеть: методиками экспериментального</p>

		исследования параметров и характеристик цифровых приборов, логических схем электроники и наноэлектроники различного функционального назначения; навыками проведения исследований основных технико-эксплуатационных параметров цифровых элементов.
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Заочная форма	
Общая учебная нагрузка (всего)	180 (5 зач. ед)	180 (5 зач. ед)	
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	102	30	
Лекции	34	10	
Семинарские занятия	-	-	
Практические занятия	34	10	
Лабораторные работы	34	10	
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-	
Самостоятельная работа студента (всего)	78	150	
Форма аттестации	Семестр 4	зачет	зачет
	Семестр 5	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 4

Тема 1 Введение в цифровую и логическую схемотехнику

Элементы цифровых схем и логические функции. Логические функции. Функции И-НЕ и ИЛИ-НЕ.

Тема 2 Функции запоминания и сложные функции

Методы кодирования (шифрации) информации. Сложные функции. Временные характеристики логических операций.

Тема 3 Системы исчислений и простые арифметические операции
Двоичное исчисление. Положительные и отрицательные числа. Сложение и вычитание двоичных чисел.

Тема 4 Сложные арифметические операции
Умножение двоичных чисел. Деление двоичных чисел. Плавающая запятая. Переполнение.

Тема 5 Элементарные логические схемы
Схема И. Схема ИЛИ. Схема НЕ.
Схема И-НЕ. Схема ИЛИ-НЕ. Описание функций И-НЕ и ИЛИ-НЕ в символах по спецификации milspec 806В.

Тема 6 Сигналы высокого и низкого уровней в символах по спецификации milspec
Индикатор полярности. Кружок как символ отрицания. Логические символы по спецификации МЭК 117-15А. Обозначение зависимостей.

Тема 7 Логические блоки.
Блоки управления. Выходные блоки и основные правила условных графических обозначений. Составление логических схем в символах спецификации МЭК. Семантика обозначений.

Тема 8. Основы булевой алгебры
Булева алгебра в цифровой электронике. Функции булевой алгебры. Функция И (конъюнкция).
Функция ИЛИ (дизъюнкция). Функция НЕ или инверсия (отрицание). Функция И-НЕ. Функция ИЛИ-НЕ.
Постулаты булевой алгебры. Теорема Де Моргана. Конъюнктивная нормальная форма (КНФ).
Карта Карно. Карта Карно для двух входных переменных.

Семестр 5

Тема 9 Логические схемы и области их применения
Комбинаторная логика. Индикаторы логических сигналов на светодиодах. Щупы для измерений. Низкочастотный генератор импульсов на ИС NE555. Стабилизированный источник напряжением 5 В для питания цифровых устройств.

Одиночные и комбинированные функции логических схем И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Микросхема SN74LS00N (функции И-НЕ при уровне сигнала Н и функции ИЛИ-НЕ при уровне сигнала L). Микросхема SN74LS00N в режиме дешифратора. Два элемента И-НЕ микросхемы SN74LS00N в режиме триггера. Элементы И, увеличение числа входов.

Микросхема SN74LS02N (SN7402N) в режиме ИЛИ И-НЕ для сигнала уровня Н и в режиме И-НЕ для сигнала уровня L. Два элемента ИЛИ-НЕ в

корпусе SN74LS02 в режиме триггера. Логический элемент ИЛИ, увеличение числа входов. Биполярные триггеры с двумя устойчивыми состояниями. Диодные матрицы кодирования.

Схема кодирования на логических элементах ИЛИ. Запись двоичной информации в регистр. Генератор тактовых импульсов. Примеры тактовых сигналов. Элементы ТТЛ с открытым выходом. Схемы с трехстабильным выходом.

Тема 10 Шины данных и вспомогательные элементы

Буферные элементы с общей шиной, передатчики и приемники. Схема преобразования параллельного потока информации в последовательный. Комбинированные функции на элементах И-ИЛИ-НЕ.

Селекторы (канальные коммутаторы, мультиплексоры). Простой канальный коммутатор на ИС SN7451N. Канальный коммутатор на входе триггерного регистра. Исключающее ИЛИ, сумматоры, компараторы. Дешифраторы. Условные обозначения комбинированных функций.

Тема 11 Обзор серий КМОП и ТТЛ интегральных микросхем.

Серия быстродействующих КМОП-элементов 74НС. Некоторые свойства базовых элементов 74НС. SRT-триггеры.

Тема 12 Триггеры и счетчики

JK-триггер. Триггеры, синхронизуемые уровнем и фронтом. D-триггер.

D-триггер, состоящий из элементов И-НЕ. D-триггер, синхронизуемый фронтом. D-триггеры, синхронизуемые фронтом, как делители на 4.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	Семестр 4		
1	Введение в цифровую и логическую схемотехнику	2	1
2	Функции запоминания и сложные функции	2	1
3	Системы исчислений и простые арифметические операции	4	1
4	Сложные арифметические операции	4	1
5	Элементарные логические схемы	4	1
6	Сигналы высокого и низкого уровней в символах по спецификации milspec	4	-
7	Логические блоки	2	-
8	Основы булевой алгебры	2	-
	Семестр 5		
9	Логические схемы и области их применения	2	1
10	Шины данных и вспомогательные элементы	2	1
11	Обзор серий КМОП и ТТЛ интегральных микросхем	2	1
12	Триггеры и счетчики	4	1
Итого:		34	10

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	Семестр 4		
1	Моделирование работы логического элемента «исключающее ИЛИ»	2	1
2	Моделирование работы JK-триггера	2	1
3	Моделирование работы двоично-десятичного счетчика	2	1
4	Моделирование работы счетчика-делителя частоты	2	1
5	Моделирование работы синхронного двоичного счетчика	2	-
6	Моделирование работы дешифратора двоично-десятичного кода	2	1
7	Моделирование работы делителя частоты на D-триггере	2	-
8	Моделирование работы генератора, двоичного счетчика и мультиплексора	2	1
9	Моделирование работы автогенератора с логическим элементом в линейном режиме	2	-
	Семестр 5		
10	Моделирование работы автогенератора с пьезоэлектрическим резонатором в цепи положительной обратной связи	2	1
11	Моделирование работы автогенератора с пьезорезонатором	2	-
12	Моделирование работы автогенератора с RS-защелкиванием	2	1
13	Моделирование работы автогенератора на основе усилителя - инвертора	2	-
14	Моделирование работы автогенератора на основе усилителя - инвертора в линейном режиме	2	1
15	Моделирование работы двухконденсаторного мультивибратора	2	-
16	Моделирование работы мультивибратора на логических элементах «И»	2	1
17	Моделирование работы автогенератора на основе LC – контура	2	-
Итого:		34	10

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	Семестр 4		
1	Исследование работы логического элемента «исключающее ИЛИ»	2	1
2	Исследование работы JK-триггера	2	1
3	Исследование работы двоично-десятичного счетчика	2	1
4	Исследование работы счетчика-делителя частоты	2	1
5	Исследование работы синхронного двоичного счетчика	2	1
6	Исследование работы дешифратора двоично-десятичного кода	2	1
7	Исследование работы делителя частоты на D-триггере	2	-
8	Исследование работы генератора, двоичного счетчика и мультиплексора	2	-
	Семестр 5		

9	Исследование работы автогенератора с логическим элементом в линейном режиме	2	1
10	Исследование работы автогенератора с пьезоэлектрическим резонатором в цепи положительной обратной связи	2	-
11	Исследование работы автогенератора с пьезорезонатором	2	1
12	Исследование работы автогенератора с RS-защелкиванием	2	-
13	Исследование работы автогенератора на основе усилителя - инвертора	2	-
14	Исследование работы автогенератора на основе усилителя - инвертора в линейном режиме	2	1
15	Исследование работы двухконденсаторного мультивибратора	2	-
16	Исследование мультивибратора на логических элементах "И"	2	1
17	Исследование работы автогенератора на основе LC – контура	2	-
Итого:		34	10

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
	Семестр 4			
1	Введение в цифровую и логическую схемотехнику. Функции запоминания и сложные функции. Системы исчислений и простые арифметические операции. Сложные арифметические операции	Подготовка к практическому занятию	6	12
		Подготовка к тестированию	6	12
2	Исследование работы логического элемента «исключающее ИЛИ», JK-триггера, двоично-десятичного счетчика, счетчика-делителя частоты	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	6	12
3	Элементарные логические схемы. Сигналы высокого и низкого уровней в символах по спецификации milspec. Логические блоки. Основы булевой алгебры	Подготовка к практическому занятию	6	12
		Подготовка к тестированию	6	12
4	Исследование работы синхронного двоичного счетчика, дешифратора двоично-десятичного кода, делителя частоты на D-триггере, генератора, двоичного счетчика и мультиплексора	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	12
	Семестр 5			
5		Подготовка к практическому занятию	6	13

	Логические схемы и области их применения. Шины данных и вспомогательные элементы	Подготовка к тестированию	6	13
6	Исследование работы автогенератора с логическим элементом в линейном режиме, автогенератора с пьезоэлектрическим резонатором в цепи положительной обратной связи, автогенератора с пьезорезонатором, автогенератора с RS-защелкиванием, автогенератора на основе усилителя - инвертора	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	13
7	Обзор серий КМОП и TTL интегральных микросхем. Триггеры и счетчики	Подготовка к практическому занятию	6	13
		Подготовка к тестированию	6	13
8	Исследование работы автогенератора на основе усилителя - инвертора в линейном режиме, двухконденсаторного мультивибратора, мультивибратора на логических элементах "И", автогенератора на основе LC – контура	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	13
Итого:			78	150

4.7. Курсовые работы/проекты

Не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают

возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- контрольные вопросы к практическим занятиям;
- вопросы к лабораторным работам;
- тесты;
- вопросы к зачету.

Фонды оценочных средств, включающие контрольные вопросы, вопросы коллоквиумов, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета. Студенты, выполнившие 75 % текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Обучающийся глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и	зачтено

правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	
Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Кехтарнаваз Н. Цифровая обработка сигналов на системном уровне с использованием LabVIEW [Электронный ресурс] / Кехтарнаваз Н., Ким Н. - М.: ДМК Пресс, 2007. - 300 с. - ISBN 978-5-94120-108-2 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201082.html>

2. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / Оппенгейм А., Шафер Р. - Издание 3-е, исправленное. - М.: Техносфера, 2012. - 1048 с. - ISBN 978-5-94836-329-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363295.html>

б) Дополнительная литература:

1. Марченко А. Л. Основы электроники [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / А. Л. Марченко. - Москва: ДМК Пресс, 2010. - 296 с., ил. - ISBN 978-5-94074-432-0. - Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/406553>

2. Наумкина Л. Г. Электроника [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / Наумкина Л.Г. - М.: Горная книга, 2007. - 331 с. - (Горная электромеханика). - ISBN 978-5-98672-053-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/996056>

3. Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум по курсу / Белопольский В.М., Немчинов В.М. - М.: НИЯУ "МИФИ", 2010. - 76 с. - ISBN 978-5-7262-1244-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/560016>

Грабовски Б. Справочник по электронике [Электронный ресурс] / Богдан Грабовски; Пер. с фр. А. В. Хаванов. - 2-е изд., испр. - Москва: ДМК Пресс, 2009. - 416 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-472-6. - Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/406521>

в) Методические рекомендации/указания:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы цифровой электроники» для студентов специальности «Электронные приборы и устройства» (электронное издание) / Сост.: Н.В. Комаров. – Луганск: Изд-во ЛНУ, 2018. – 34 с.

2. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Основы цифровой электроники» для студентов специальности «Электронные приборы и устройства» (электронное издание) / Сост.: Н.В. Комаров. – Луганск: Изд-во ЛНУ, 2018. – 30 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Далевский педагогический портал – <http://ped.dahluniver.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Университетская библиотека On-line – <http://www.biblioclub.ru>

Научная электронная библиотека eLIBRARY – <http://elibrary.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Научные журналы

"GNU Scientific Library" (GSL - библиотека для научных вычислений проекта GNU): <http://www.gnu.org/software/gsl>.

Система схемотехнического моделирования LTSpice IV. Краткое руководство: <http://zpostbox.ru/ltspice.html>.

Электронные компоненты: <http://www.elitan.ru/>.

Навигатор по профессиональным электронным ресурсам – http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav_ei.htm

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся с использованием комплекта электронных презентаций в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Лабораторные работы проводятся с использованием компьютеризированных лабораторных стендов, пакета специализированных компьютерных программ, а также компьютерной математической среды MATLAB и компьютерной среды для моделирования Multisim.

Рабочие места преподавателя и студентов в учебной лаборатории оснащены компьютерами с доступом в Интернет, предназначенными для работы в указанных специализированных компьютерных программах и средах.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Основы цифровой электроники»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1	Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1. ПК-1.2. ПК-1.3.	Тема 1 Введение в цифровую и логическую схемотехнику	1
				Тема 2 Функции запоминания и сложные функции	1
				Тема 3 Системы исчислений и простые арифметические операции	1
				Тема 4 Сложные арифметические операции	1
				Тема 5 Элементарные логические схемы	1
				Тема 6 Сигналы высокого и низкого уровней в символах по спецификации milspec	1
				Тема 7 Логические блоки	1
				Тема 8 Основы булевой алгебры	1
				Тема 9 Логические схемы и области их применения	2
				Тема 10 Шины данных и вспомогательные элементы	2
				Тема 11 Обзор серий КМОП и ТТЛ	2

				интегральных микросхем	
				Тема 12 Триггеры и счетчики	2
2.	ПК-2	Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	ПК-2.1. ПК-2.2.	Тема 5 Элементарные логические схемы	1
				Тема 9 Логические схемы и области их применения	2

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-1	ПК-1.1. ПК-1.2. ПК-1.3.	Знать: математическое описание физических процессов, протекающих в логических схемах цифровой электроники; функции запоминания и сложные функции, системы исчислений и простые арифметические операции, сложные арифметические	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Практическое занятие 1, Практическое занятие 2, Практическое занятие 3,	Контрольные вопросы к практическим занятиям, вопросы к лабораторным работам, тесты, вопросы к зачету

			<p>операции, элементарные логические схемы; логические уровни, базовые логические элементы, вопросы совместимости, буферные элементы, элементы открытым коллектором, триггеры, счетчики, элементы запоминающих устройств, элементы арифметических и логических устройств;</p> <p>Уметь: строить физические и математические модели логических элементов; представлять логические функции в виде символов, анализировать таблицы истинности; проводить анализ и расчет цифровых элементов электроники; выполнять моделирование электрических схем электронных приборов и устройств; использовать цифровые элементы электроники для конструирования принципиальных электрических схем электронных приборов и устройств;</p> <p>Владеть: навыками компьютерного</p>	<p>Лабораторная работа 1, Лабораторная работа 2, Лабораторная работа 3</p>	
--	--	--	--	--	--

			<p>моделирования логических элементов и схем цифровой электроники; навыками построения таблиц состояний логических элементов с привлечением программного обеспечения;</p>		
2.	ПК-2	ПК-2.1. ПК-2.2.	<p>Знать: методики проведения исследований параметров и характеристик цифровых электронных приборов и устройств; современную элементную базу цифровой электроники; компьютерные среды для моделирования цифровых устройств; методы проведения измерений характеристик цифровых элементов;</p> <p>Уметь: проводить исследования характеристик электрических логических схем электронных приборов и устройств;</p> <p>Владеть: методиками экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых приборов, логических схем электроники и</p>	<p>Тема 5, Тема 9, Практическое занятие 4, Практическое занятие 5, Практическое занятие 6, Лабораторная работа 4, Лабораторная работа 5, Лабораторная работа 6</p>	<p>Контрольные вопросы к практическим занятиям, вопросы к лабораторным работам, тесты, вопросы к зачету</p>

			<p>наноэлектроники различного функционального назначения; навыками проведения исследований основных технико-эксплуатационных параметров цифровых элементов.</p>		
--	--	--	---	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Основы цифровой электроники»

Контрольные вопросы к практическим занятиям:

1. Что такое транзисторно-транзисторная логика?
2. Какую функцию выполняют элементы И-НЕ и ИЛИ-НЕ?
3. Для чего используются логические функции?
4. Для чего используется кодирование?
5. Какие существуют методы кодирования?
6. Что такое сложная функция?
7. Каковы временные характеристики основных логических операций?
8. Что такое двоичное исчисление?
9. Как кодируются положительные и отрицательные числа?
10. Как реализуется сложение и вычитание двоичных чисел?
11. Как осуществляется умножение двоичных чисел?
12. Как осуществляется деление двоичных чисел?
13. Что такое плавающая запятая?
14. Что такое переполнение?
15. Приведите таблицу состояний элемента И.
16. Приведите таблицу состояний элемента И-НЕ.
17. Приведите таблицу состояний элемента ИЛИ.
18. Приведите таблицу состояний элемента ИЛИ-НЕ.
19. Приведите таблицу состояний элемента исключающее ИЛИ.
20. Для чего используется индикатор полярности?
21. Как обозначается символ отрицания?
22. Приведите обозначения логических символов.
23. Приведите обозначения зависимостей.
24. Каково назначение блоков управления?
25. Каково назначение выходных блоков?
26. Что представляют собой логические схемы?
27. Приведите символы спецификации МЭК.
28. Приведите семантику обозначений в логических схемах.
29. Приведите основные понятия булевой алгебры.
30. Назовите функции булевой алгебры.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольные вопросы к практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией)
4	Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности)
3	Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией)
2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов отвечать)

Вопросы к лабораторным работам:

1. Элементы цифровых схем.
2. Логические функции.
3. Функции И-НЕ и ИЛИ-НЕ.
4. Методы кодирования (шифрации) информации.
5. Сложные функции.
6. Временные характеристики логических операций.
7. Двоичное исчисление.
8. Положительные и отрицательные числа.
9. Сложение и вычитание двоичных чисел.
10. Умножение двоичных чисел.
11. Деление двоичных чисел.
12. Плавающая запятая.
13. Переполнение.
14. Схема И.
15. Схема ИЛИ.
16. Схема НЕ.
17. Схема И-НЕ.
18. Схема ИЛИ-НЕ.
19. Описание функций И-НЕ и ИЛИ-НЕ в символах по спецификации milspec 806В.
20. Индикатор полярности.
21. Кружок как символ отрицания.
22. Логические символы по спецификации МЭК 117-15А.
23. Обозначение зависимостей.
24. Блоки управления.
25. Выходные блоки и основные правила условных графических обозначений.

26. Составление логических схем в символах спецификации МЭК.
27. Семантика обозначений.
28. Булева алгебра в цифровой электронике.
29. Функции булевой алгебры. Функция И (конъюнкция).
30. Функция ИЛИ (дизъюнкция).
31. Функция НЕ или инверсия (отрицание).
32. Функция И-НЕ.
33. Функция ИЛИ-НЕ.
34. Постулаты булевой алгебры.
35. Теорема Де Моргана.
36. Конъюнктивная нормальная форма (КНФ).
37. Карта Карно.
38. Карта Карно для двух входных переменных
39. Логические схемы и области их применения.
40. Комбинаторная логика.
41. Индикаторы логических сигналов на светодиодах.
42. Щупы для измерений.
43. Низкочастотный генератор импульсов на ИС NE555.
44. Стабилизированный источник напряжением 5 В для питания цифровых устройств.
45. Одиночные и комбинированные функции логических схем И, ИЛИ.
46. Одиночные и комбинированные функции логических схем И-НЕ, ИЛИ-НЕ.
47. Микросхема SN74LS00N (функции И-НЕ при уровне сигнала Н и функции ИЛИ-НЕ при уровне сигнала L).
48. Микросхема SN74LS00N в режиме дешифратора.
49. Два элемента И-НЕ микросхемы SN74LS00N в режиме триггера.
50. Элементы И, увеличение числа входов.
51. Логические схемы и области их применения.
52. Микросхема SN74LS02N (SN7402N) в режиме ИЛ И-НЕ для сигнала уровня Н и в режиме И-НЕ для сигнала уровня L.
53. Два элемента ИЛИ-НЕ в корпусе SN74LS02 в режиме триггера.
54. Логический элемент ИЛИ, увеличение числа входов.
55. Биполярные триггеры с двумя устойчивыми состояниями.
56. Диодные матрицы кодирования.
57. Схема кодирования на логических элементах ИЛИ.
58. Запись двоичной информации в регистр.
59. Генератор тактовых импульсов.
60. Примеры тактовых сигналов.
61. Элементы ТТЛ с открытым выходом.
62. Схемы с трехстабильным выходом.
63. Шины данных и вспомогательные элементы.
64. Буферные элементы с общей шиной, передатчики и приемники.
65. Схема преобразования параллельного потока информации в последовательный.
66. Комбинированные функции на элементах И-ИЛИ-НЕ.
67. Шины данных и вспомогательные элементы.

68. Селекторы (канальные коммутаторы, мультиплексоры).
69. Простой канальный коммутатор на ИС SN7451N.
70. Канальный коммутатор на входе триггерного регистра.
71. Исключающее ИЛИ, сумматоры, компараторы.
72. Дешифраторы.
73. Условные обозначения комбинированных функций.
74. Серия быстродействующих КМОП-элементов 74НС.
75. Некоторые свойства базовых элементов 74НС.
76. SRT-триггеры.
77. JK-триггер.
78. Триггеры, синхронизируемые уровнем и фронтом.
79. D-триггер, состоящий из элементов И-НЕ.
80. D-триггер, синхронизируемый фронтом.
81. D-триггеры, синхронизируемые фронтом, как делители на 4.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству вопросы к лабораторным работам

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответы представлены на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Ответы представлены на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности, правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
3	Ответы представлены на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Ответы представлены на неудовлетворительном уровне или не представлены (студент не готов отвечать или правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов)

Тесты:

1. Какие из перечисленных логических функций являются базовыми?
 - А) И.
 - Б) ИЛИ.
 - В) НЕ.

2. Какая из перечисленных функций позволяет представить информацию в некотором виде, которую можно затем прочитать с помощью функции дешифрации?
 - А) функция селекции.
 - Б) функция кодирования.
 - В) функция ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ

3. Сложная функция выборки является комбинацией следующих функций:
 А) И и ИЛИ.
 Б) И и НЕ.
 В) ИЛИ и НЕ.
4. Временная диаграмма логической операции содержит:
 А) таблицу истинности.
 Б) временную шкалу.
 В) описание регистров.
5. Для логической схемы время является:
 А) входной переменной.
 Б) выходной переменной.
 В) независимой переменной.
6. Десятичное число 9 в двоичной системе исчисления будет иметь вид:
 А) 1010.
 Б) 1011.
 В) 1100.
7. Десятичное число 50 в двоичной системе исчисления будет иметь вид:
 А) 5410.
 Б) 5301.
 В) 5211.
8. Десятичное число 25 в двоичной системе исчисления будет иметь вид:
 А) 4310.
 Б) 4301.
 В) 4311.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

Семестр 4

1. Элементы цифровых схем и логические функции.
2. Методы кодирования (шифрации) информации.
3. Временные характеристики логических операций.
4. Двоичное исчисление.
5. Схема И.
6. Схема ИЛИ.
7. Схема НЕ.
8. Схема И-НЕ.
9. Схема ИЛИ-НЕ.
10. Описание функций И-НЕ и ИЛИ-НЕ в символах по спецификации milspec 806 В.
11. Логические символы по спецификации МЭК.
12. Блоки управления.
13. Выходные блоки и основные правила условных графических обозначений.
14. Составление логических схем в символах спецификации МЭК.
15. Функции булевой алгебры. Функция И.
16. Функция ИЛИ.
17. Функция НЕ или инверсия.
18. Функция И-НЕ.
19. Функция ИЛИ-НЕ.
20. Постулаты булевой алгебры.
21. Теорема Де Моргана.
22. Конъюнктивная нормальная форма.
23. Карта Карно для двух входных переменных.
24. Комбинаторная логика.
25. Индикаторы логических сигналов на светодиодах.
26. Щупы для измерений.

Семестр 5

27. Низкочастотный генератор импульсов на ИС NE555.
28. Стабилизированный источник напряжением 5 В для питания цифровых устройств.
29. Одиночные и комбинированные функции логических схем И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ.
30. Микросхема SN74LS00N.
31. Микросхема SN74LS00N в режиме дешифратора.
32. Микросхема SN74LS02N (SN7402N) в режиме ИЛ И-НЕ для сигнала уровня Н и в режиме И-НЕ для сигнала уровня L.
33. Биполярные триггеры с двумя устойчивыми состояниями.
34. Диодные матрицы кодирования.
35. Схема кодирования на логических элементах ИЛИ.
36. Запись двоичной информации в регистр.
37. Генератор тактовых импульсов.

38. Примеры тактовых сигналов.
39. Элементы ТТЛ с открытым выходом.
40. Схемы с трехстабильным выходом.
41. Шины данных и вспомогательные элементы.
42. Буферные элементы с общей шиной, передатчики и приемники.
43. Схема преобразования параллельного потока информации в последовательный.
44. Комбинированные функции на элементах И-ИЛИ-НЕ.
45. Селекторы.
46. Простой канальный коммутатор на ИС SN7451N.
47. Канальный коммутатор на входе триггерного регистра.
48. Исключающее ИЛИ, сумматоры, компараторы.
49. Дешифраторы.
50. Условные обозначения комбинированных функций.
51. Серия быстродействующих КМОП-элементов 74НС.
52. Некоторые свойства базовых элементов 74НС.
53. SRT-триггеры.
54. JK-триггер.
55. Триггеры, синхронизируемые уровнем и фронтом.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Обучающийся глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	
Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)