

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебно-методической работе



А.А.Панфилов

2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Схемотехническое проектирование средств вычислительной техники»

Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения Очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед., час	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экс./зачет)
3	3 / 108	-	18	36	54	Зачет
Итого	3 / 108	-	18	36	54	Зачет

Владимир
2016

2013
2016

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является формирование у студентов базовых знаний в области схемотехнического проектирования средств вычислительной техники для формирования их как специалистов способных решать задачи в области проектирования и эксплуатации цифровых устройств и средств вычислительной техники.

Достижение названных целей предполагает решение **следующих задач**:

- формирование умений применять методы теории цепей при проектировании электротехнических и электронных устройств;
- освоение методики разработки цифровой схемы по техническому заданию;
- изучение процесса разработки и чтения электрических схем устройств на уровне структурной, функциональной и принципиальной схем;
- освоение процесса выбора элементной базы для реализации устройства на основе формирования критериев выбора;
- овладение умениями и навыками выбирать по заданным критериям электронные компоненты для реализации электронных схем, анализировать работу электронных схем, работать с технической и справочной литературой.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Схемотехнического проектирования средств вычислительной техники» относится к вариативной части учебных дисциплин по направлению 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника». Дисциплина логически, содержательно и методически тесно связана с рядом теоретических дисциплин и практик ОПОП.

Для успешного изучения дисциплины «Схемотехнического проектирования средств ВТ» студенты должны изучить дисциплины «Математика», «Физика», «Информатика». Эти предметы формируют необходимые способности к обобщению и анализу информации, знаний математического анализа и моделирования процессов в электронных приборах и цифровых схемах.

Дисциплина «Схемотехнического проектирования средств вычислительной техники» является практическим и лабораторным курсом для параллельно читаемого в 3 семестре курса «Электротехника, электроника и схемотехника». А также является основой для изучения следующих дисциплин: «Основы автоматизации проектирования»; «ЭВМ и периферийные устройства»; «Микропроцессорные системы» и играет важную роль в подготовке студентов к предусмотренным ОПОП учебным и производственным практикам, а также выполнению выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (**ОПК-5**);
- Способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина" (**ПК-1**);

В результате освоения дисциплины «Схемотехническое проектирование средств вычислительной техники» обучающийся должен:

ЗНАТЬ: фундаментальные законы, понятия и положения электротехники и электроники; важнейшие свойства и характеристики электрических и электронных цепей; основные методы их расчета; принципы построения, параметры и характеристики цифровых и аналоговых элементов ЭВМ, классификацию и назначение основных приборов, принцип действия которых основан на протекании электрического тока в различных средах; физические основы их работы, характеристики, основные параметры и эквивалентные схемы электронных приборов; типовые схемотехнические решения схем усилителей, источников питания, генераторов, электронных ключей; виды обратной связи в усилительных устройствах; структуру, основные параметры и характеристики операционных усилителей и схем на их основе; базовые логические элементы, свойства и характеристики современных интегральных систем элементов; методы и средства автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем.

УМЕТЬ:

Разрабатывать электрические схемы: структурные; функциональные; принципиальные и составлять спецификации компонентов на схемы. Использовать справочную литературу и использовать различные электрические и электронные элементы схем и устройств, оценивать параметры электронных приборов в зависимости от особенностей их применения; анализировать работу электронных схем; правильно выбирать интегральные схемы и рассчитывать параметры пассивных компонентов. Использовать компьютер для подготовки чертежей схем.

ВЛАДЕТЬ: методами расчета электрических цепей, в том числе с использованием программных средств; навыками работы с технической и справочной литературой, способами математического описания электронных компонентов и электронных схем, средствами автоматизированного проектирования аналоговых и цифровых элементов ЭВМ.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Схемотехническое проектирование средств вычислительной техники» в 3 семестре составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учеб- ной ра- боты, с приме- нением инте- рактив- ных ме- тодов (часы / %)	Формы те- кущего контроля успеваемо- сти (по не- делям семе- стра), форм а промежу- точной ат- тестации (по семест- рам)
				Лекции		Прак- т. заня-	Лаб. работы	КР, колло-	СРС	КП / КР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Схемотехнические основы проектирования цифровых устройств. Схемы комбинационного типа											
1.1	Задачи схемотехнического проектирования. Техническое задание на проектирование цифрового устройства и его содержание. Порядок использования справочников.	3	1			2			3		1 / 50	
1.2	Разработка устройств на базе дешифраторов и шифраторов.	3	2				4		3		1/25	
1.3	Микросхемы мультиплексоров и демultipлексоров и их применение	3	3			2			3		1 / 50	
1.4	Схемотехническое проектирование функциональных узлов вычислительной техники с использованием микросхем мультиплексоров и демultipлексоров. Варианты проектирования цифрового устройства на основе различных серий микросхем.	3	4				4		3		1/25	
1.5	Микросхемы сумматоров, АЛУ и их применение	3	5			2			3		1 / 50	
1.6	Схемотехническое проектирование функциональных узлов вычислительной техники с использованием микросхем сумматоров и АЛУ. Варианты проектирования цифрового устройства на основе различ-	3	6				4		3		1/25	

	ных серий микросхем или микросхем											
1.7	Микросхемы приемопередатчиков, контроля четности.	3	7			2			3		1 / 50	
	Текущая аттестация №1	3										<i>Рейтинг-контроль №1</i>
1.8	Применение буферных микросхем	3	8				4		3		1/25	
2	Проектирование цифровых устройств с памятью											
2.1	Применение триггеров различного типа (RS, D, JK, T). Особенности применения триггеров с динамическим управлением. Учет времени предустановки и выдержки.	3	9			2			3		1 / 50	
2.2	Разработка схем счетчиков и таймеров по индивидуальным заданиям	3	10				4		3		1 / 25	
2.3	Микросхемы памяти. Статические и динамические	3	11			2			3		1 / 50	
2.4	Проектирование запоминающих устройств с различным типом организации (FIFO, LIFO, многопортовые ЗУ, битовая память и др.). Регистры с последовательной записью и параллельной записью информации. Универсальные входы-выходы в ЗУ.	3	12				4		3		1 / 25	
	Текущая аттестация №2	3	12									<i>Рейтинг-контроль №2</i>
3	Проектирование цифровых устройств, с применением элементов индикации и дополнительных устройств											
3.1	Аналого-цифровые преобразователи. Микросхемы АЦП, ЦАП. Интерфейсы АЦП и ЦАП.	3	13			2			3		1 / 50	
3.2	Проектирование цифровых схем с индикацией: с применением знаковинтезирующих индикаторов, АЦП и ЦАП.	3	14				4		3		1 / 25	
3.3	Параллельный цифровой порт и задача расширения разрядности порта	3	15			2			3		1 / 50	
3.4	Проектирование узла с расширением разрядности цифрового порта.	3	16				4		3		1 / 25	
4	Микроконтроллеры											
4.1	Микроконтроллеры. На при-	3	17			2			3		1 / 50	

	мере микроконтроллеров фирмы Atmel.										
4.2	UART и SPI	3	18				4		3		1 / 25
	Текущая аттестация №3	3	18								Рейтинг-контроль №3
	Итого за семестр	3				18	36		54		18/33
											Зачет

4.1 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум является групповой аудиторной работой в малых группах. Целью лабораторного практикума является:

- подтверждение теоретического материала, полученного на лекционных занятиях, путем поведения небольших по объему экспериментальных исследований по изучаемой теме в условиях научно-исследовательских лабораторий вуза или сторонних предприятий;

- приобретение практических навыков и компетенций в области постановки и проведения экспериментов по профилю профессиональной деятельности.

Перед проведением лабораторных занятий студенты должны освоить требуемый теоретический материал и процедуры выполнения лабораторной работы по выданным им предварительно учебным и методическим материалам.

Темы лабораторных работ

№	Цели лабораторного практикума	Наименование лабораторных работ
1.	Раздел 1. Получить навыки использования микросхем комбинационного типа. Разработка структурной, функциональной, принципиальной электрической схемы в компьютерной среде.	1. Разработка по индивидуальному заданию цифрового узла на базе дешифраторов и шифраторов 2. Разработка цифрового узла на базе мультиплексоров и демультиплексоров. 3. Разработка цифрового узла на базе сумматоров и АЛУ. 4. Разработка цифрового узла мажоритарной логики и проверки на четность.
2.	Раздел 2. Получить навыки использования микросхем памяти. Разработка цифровых узлов памяти различного типа организации. Разработка структурной, функциональной, принципиальной электрической схемы в компьютерной среде.	1. Разработка по техническому заданию памяти FIFO. 2. Разработка по техническому заданию памяти LIFO. 3. Разработка по техническому заданию банковской памяти.

№	Цели лабораторного практикума	Наименование лабораторных работ
3.	Раздел 3 Проектирование цифровых устройств, с применением элементов индикации и исполнительных устройств.	1. Разработка цифрового узла с применением микросхемы АЦП. 2. Разработка цифрового узла с применением микросхемы ЦАП.
4.	Раздел 4 Микроконтроллеры.	1. Разработка цифровой схемы на базе микроконтроллера с применением последовательного приемопередатчика.

4.2 Практические занятия

Целью практических занятий является обучение студентов решению задач с применением функциональных узлов и микросхем различного класса, а также формирование навыков анализа технического задания и умения использовать графические изображения функциональных узлов.

Практические занятия - форма учебного занятия, направленная на развитие самостоятельности учащихся и приобретение умений и навыков. Данные учебные занятия углубляют, расширяют, детализируют полученные на лекции знания. Практическое занятие предполагает выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких практических работ. Одним из результатов практических занятий является развитие у студентов навыков командной работы и коммуникативной компетентности.

Перечень тем практических занятий

1. Базовые логические элементы И, ИЛИ, НЕ, ИЛИ-НЕ, И-НЕ. Построение схем в логическом базисе на основе задания. Решение задач размножение входов и повышение нагрузочной способности. Понятие технического задания на разработку цифрового устройства.

2. Структурная электрическая схема, функциональная электрическая схема, принципиальная электрическая схема. Функциональное изображение компонентов схемы. Последовательность схемотехнического проектирования.

3. Задачи на разработку схем комбинационного типа. Решение задачи проектирования устройства на примере устройства сигнализации в разном логическом базисе. Разработка функциональной схемы и переход от функциональной схемы к принципиальной электрической схеме

4. Разработка схем комбинационной логики (дешифраторов, шифраторов, мультиплексоров, демультиплексоров). Критерии выбора микросхем и применение микросхем для разработки принципиальной электрической схемы.

5. Применение микросхем сумматоров. Операции сложения, вычитания и умножения двоичных чисел.
6. Разработка схем с применением арифметико-логических устройств интегрального исполнения.
7. Использование микросхем свертки. Контроль информации при передаче на наличие ошибок в коде и исправление ошибок.
8. Особенности разработки схем с элементами памяти. Диаграммы работы. Задачи на применение триггеров со статическим и динамическим управлением.
9. Разновидности микросхем памяти. Способы управления. Разработка модулей памяти на основе микросхем разных серий.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

- Самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- Закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием современной вычислительной техники и пакетов математического моделирования, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.
- Приобретение практического опыта в ходе практических занятий посредством решения типовых задач и закрепления теоретического материала на практических примерах с обсуждением типовых подходов к их решению.
- Самостоятельная работа студента, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается: в поиске и анализе литературы и электронных источников информации по заданной проблеме, выполнении домашних заданий, переводе материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков, изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, изучении теоретического материала к лабораторным занятиям, подготовке к экзамену.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1 Самостоятельная работа студентов

Целью самостоятельной работы являются формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к лабораторным и практическим занятиям, оформлении лабораторных работ, к рубежным контролям, к экзамену, оформлении лабораторных работ.

По данному курсу предусмотрено три темы индивидуальной самостоятельной работы.

Темы самостоятельной работы

1. Системы маркировки микросхем отечественных и зарубежных производителей. Контрафактные микросхемы.
2. Основные направления совершенствования микросхем памяти.
3. Архитектура микроконтроллера и алгоритм работы его функциональных узлов: портов, АЦП, компаратора, таймеров, SPI, UART, системы памяти, контроллера прерываний.
4. Правила разработки чертежей: структурной электрической схемы; функциональной электрической схемы; принципиальной электрической схемы.

6.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

- а) отчеты по выполнению самостоятельной работы;
- б) отчет по выполненным лабораторным работам;
- в) устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу.
- г) рейтинг контроль письменно.

Рейтинг контроль №1

Вопросы

1. Структурная электрическая схема. Правила разработки и оформления. Назначение.
2. Функциональная электрическая схема. Правила разработки и оформления. Назначение.
3. Принципиальная электрическая схема. Правила разработки и оформления. Назначение.
4. Критерии выбора элементной базы. Алгоритм выбора элементной базы.
5. Маркировка микросхем.

Рейтинг контроль №2

Вопросы

1. Элементы технического задания на разработку устройства.
2. Этапы проектирования цифрового прибора.
3. Средства, обеспечивающие помехозащищенность разрабатываемого устройства.
4. Особенности электропитания цифровых приборов.
5. Содержание спецификации принципиальной электрической схемы.

Рейтинг контроль №3

Вопросы

1. Особенности разработки схем с элементами памяти.
2. Объясните применение нескольких типов памяти в микроконтроллерах.
3. Перечислите приборные интерфейсы и их характеристики.
4. Особенности применения в одном устройстве микросхем различных серий.
5. Основные элементы принципиальной электрической схемы.

Вопросы к зачету

1. Основные задачи схемотехнического проектирования. Базовые устройства в цифровой схемотехнике. Классификация. Общие тенденции развития.
2. Интегральные схемы. Корпуса, Маркировка. Функциональное обозначение. Серийные микросхемы.
3. Логические элементы как основа интегральных схем. Статические и динамические параметры логических элементов.

4. Структурная электрическая схема. Функциональная электрическая схема. Принципиальная электрическая схема. Назначения и особенности разработки.
5. Типы выходов цифровых элементов. Помехи по цепям питания и методы борьбы с ними.
6. Дешифраторы и шифраторы. Виды. Примеры применения. Наращивание размерности.
7. Мультиплексоры и демультиплексоры. Примеры применения для реализации логических функций. Способ наращивания размерности.
8. Цифровые компараторы, мажоритарные схемы, схемы сдвига. Примеры.
9. Сумматоры. Классификация. Примеры. Сравнение сумматоров. Арифметико-логические устройства.
10. Триггеры. Виды. Таблицы состояний. Классификация по способу управления. Примеры Эффект круговых гонок в триггерах.
11. Счетчики. Классификация. Примеры. Изменение коэффициента пересчета.
12. Регистры. Классификация. Примеры.
13. Тактирование. Назначение. Способы тактирования. Системы с передачей тактовых сигналов в приемник.
14. Выработка тактовых сигналов в приемнике данных. Области синхронизации и задачи, решаемые при пересечении границ синхронизации.
15. Концепции тактирования. Виды сигналов с точки зрения передачи между областями синхронизации. Обобщенная структура тракта обработки данных.
16. Параметры тактовых сигналов. Структура системы тактирования. Способы размножения тактовых сигналов.
17. Однофазное, двухфазное и многофазное тактирование. Блоки PLL, DLL.
18. Схемы задержки. Назначение. Виды. Примеры. Формирование импульсов по длительности.
19. Схемы разностных преобразователей. Примеры. Применение не используемых входов логических элементов.
20. Наращивание входов логических элементов и способы увеличения коэффициента разветвления. Понятие рисков сбоя в цифровых схемах.
21. Постоянные запоминающие устройства. Типы. Структуры транзисторов с зонами хранения зарядов.
22. Флэш-память. Классификация по физическому принципу действия, схемотехнике, по способу организации. Достоинства и недостатки, направление развития.
23. Статическая и динамическая оперативная память. Основные характеристики. Принципы работы ячеек матрицы памяти.
24. Способы организации запоминающих устройств: 2D, 3D, 2DM, банковая память.
Примеры. Достоинства и недостатки.
25. Способы организации запоминающих устройств: FIFO, LIFO, кэш-памяти.
Примеры.

26. Асинхронная статическая память. Пример структуры. Энерго независимость статических запоминающих устройств.
25. Организация динамической памяти. Диаграмма работы. Методы повышения быстродействия динамических запоминающих устройств.
26. Асинхронная динамическая память: FPM, EDO, BEDO.
27. Синхронная динамическая память: SDRAM, DDR, DDR2-4.
28. Цифро-аналоговые преобразователи. Параметры статические и динамические. Принципы работы. Примеры. ЦАП с суммированием весовых токов.
29. Цифро-аналоговые преобразователи с суммированием напряжений. Интерфейсы микросхем ЦАП.
30. Аналоговые цифровые преобразователи. Параметры. Примеры.
31. Параллельный АЦП. Характеристики АЦП.
32. АЦП последовательного приближения. Интерфейсы микросхем АЦП.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература. Библиотека ВлГУ

1. Синтез цифровых устройств циклического действия [Электронный ресурс] / Гудко Н.И. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014. -
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204279.html>
2. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Р. Галяветдинов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. -
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788215679.html>
3. Основы цифровой схемотехники [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Бабич Н.П., Жуков И.А. - М. : ДМК Пресс, 2016. -
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201150.html>

Дополнительная литература. Библиотека ВлГУ.

1. Схемотехника: аппаратура и программы [Электронный ресурс] / Аверченков О.Е. - М. : ДМК Пресс, 2012. -
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744023.html>
2. "Полупроводниковая схемотехника. Том I [Электронный ресурс] / Титце У., Шенк К. ; Пер. с нем. - 12-е изд. - М. : ДМК Пресс, 2009." -
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941202003.html>

3. Электроника и измерительная техника [Электронный ресурс] : Учеб. для вузов / Вознесенский А.С., Шкурятник В.Л. - М. : Горная книга, 2008. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741804964.html>
4. Основы электроники [Электронный ресурс] / Бородин И.Ф. - М. : КолосС, 2013. - (Учебники и учеб. пособия для средних специальных учеб. заведений). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207126.html>
5. Основы полупроводниковой электроники [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Игумнов Д.В., Костюнина Г.П. - 2-е изд., дополн. - М. : Горячая линия - Телеком, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201803.html>

7.3. Программное и коммуникационное обеспечение

Операционная система Windows, стандартные офисные программы MS Office, пакет схемотехнического проектирования *DesignLab (PSpice)*, пакет математических расчетов *MATLAB*, Интернет-ресурсы.

7.4. Электронные средства обучения

Туляков В.С. «Комплект слайдов к лекционному курсу «Электротехника, электроника и схемотехника» 3 и 4 семестр, направление подготовки – 09.03.01». Библиотека ВлГУ.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Лабораторное оборудование

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории 416-2 с использованием персональных компьютеров в САПР схемотехнического проектирования *DesignLab* и на реальных макетах. Лабораторные макеты укомплектованы необходимыми средствами измерений: осциллографами (Tektronix), источниками питания и генераторами электрических сигналов (Актаком), авометрами (Agilent Technologies) и др.

8.2. Средства вычислительной техники и демонстрационное оборудование

При выполнении самостоятельной работы по освоению дисциплины студенты имеют возможность работать в компьютерном классе кафедры ВТ с выходом в сеть Интернет, используя лицензионное прикладное и системное программное обеспечение, а также электронные методические материалы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника».

Рабочую программу составил к.т.н., доцент кафедры ВТ  В.С. Туляков

Рецензенты:

ООО «Автоматика и системы связи» ген. директор  И.С. Лапкин

ВлГУ, доцент кафедры ВТ, к.т.н.  К.В. Куликов

ВлГУ, доцент кафедры ВТ к.т.н.  А. С. Меркутов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Вычислительная техника
от 15.02.2016 года, протокол № 6.

Заведующий кафедрой ВТ  В. Н. Ланцов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комис-
сии направления 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»
« 15» февраля 2016 г., протокол № 1.

Председатель комиссии  В. Н. Ланцов