

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 05.09.2022 17:45:27
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Радиоэлектронные средства
информационного обмена»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«СХЕМОТЕХНИКА ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ»

для подготовки бакалавров

по направлению

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

по профилю

«Радиоэлектронные средства информационного обмена»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н. доцент В.В. Добырн

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РС
20.03.2019, протокол № 4

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФРТ, 15.04.2019, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФРТ
Обеспечивающая кафедра	РС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	5
Курс	3
Семестр	5
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	111
Всего (академ. часов)	180
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	3

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«СХЕМОТЕХНИКА ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ»

Основной целью изучения дисциплины является приобретение знаний и навыков проектирования устройств преобразования аналоговых сигналов в цифровую форму и обратно в аналоговые сигналы, цифровых устройств типа ”конечный автомат”, а также генераторов сигналов специальной формы. в результате изучения дисциплины обучающиеся приобретают способности к разработке контрольно-измерительных устройств и регуляторов с применением современных датчиков, аналого-цифровых преобразователей и индикаторов.

SUBJECT SUMMARY

«CIRCUITRY OF DIGITAL DEVICES»

The main purpose of studying the discipline is to acquire knowledge and skills in designing devices for converting analog signals to digital form and back to analog signals, digital devices such as ”finite state machine”, as well as special waveform generators. as a result of studying the discipline, students acquire the ability to develop control and measuring devices and regulators using modern sensors, analog-to-digital converters and indicators.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цель дисциплины -приобретение теоретических знаний о современной элементной базе цифровых, цифро-аналоговых устройств и аналого-цифровых устройств, методик проектирования аппаратных средств обработки информации и формирование умений и навыков проектирования устройств обработки

2. Задачи дисциплины:

Изучение современной элементной базе цифровых, цифро-аналоговых устройств и аналого-цифровых устройств.

Освоение методик проектирования аппаратных средств обработки информации.

Формирование представлений о путях развития современной микроэлектроники.

Приобретение умений и навыков проектирования устройств обработки на современной элементной базе в соответствии с техническим заданием.

3. Знание современной элементной базе цифровых, цифро-аналоговых устройств и аналого-цифровых устройств, методик проектирования аппаратных средств обработки информации, нормативно-правовые нормативно-технических и организационно-методических документов, регламентирующих проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем)

4. Умения применять методики проектирования аппаратных средств обработки информации, выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта

5. Навыки сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации, и проектирования устройств обработки на современной элемент-

ной базе в соответствие с техническим заданием.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Теоретические основы электротехники»

2. «Основы метрологии и радиоизмерений»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Микропроцессорные устройства»

2. «Цифровая обработка сигналов»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-4	Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ
<i>ПК-4.1</i>	<i>Знает нормативно-правовые нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи</i>
<i>ПК-4.2</i>	<i>Знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации</i>
<i>ПК-4.3</i>	<i>Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта</i>
<i>ПК-4.4</i>	<i>Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1			
2	Основы алгебры логики и теории переключательных функций	4	4		10
3	Минимизация переключательных функций	2	4		10
4	Основы теории асинхронных потенциальных и синхронных автоматов	2	4		8
5	Асинхронные потенциальные триггеры	2	4		10
6	Синхронные триггеры	2	4		8
7	Стандартные интегральные схемы ТТЛ и КМОП серий	4	4		9
8	Драйверы и приемопередатчики	2			8
9	Дешифраторы и демультиплексоры	2			8
10	Мультиплексоры и мультиплексоры-демультиплексоры	4	4		8
11	Комбинационные сумматоры	2			8
12	Сдвигающие регистры	2			8
13	Двоичные счетчики	2			8
14	Статистические оперативные запоминающие устройства	2	6		8
15	Заключение	1		1	
	Итого, ач	34	34	1	111
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	180/5			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Содержание курса. Связь с другими дисциплинами учебного плана

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Основы алгебры логики и теории переключательных функций	Основы алгебры логики и теории переключательных функций. Основные аксиомы, теоремы и тождества алгебры логики, принцип двойственности. Операция сумма по модулю два и ее свойства. Область определения функций. таблицы истинности. Полностью определенные и не полностью определенные функции. Полностью неопределенная функция. Принцип двойственности и закон двойственности. теоремы разложения и связанные с ними тождества. Первичные термы, минтермы, макстермы и их свойства. Совершенные нормальные формы представления функций.
3	Минимизация переключательных функций	Конъюнктивные и дизъюнктивные термы. Минимизация переключательных функций. Определение МДНФ, МКНФ, МНФ в базисах И-НЕ и ИЛИ-Не. Диаграммы Вейча. Минимизация полностью определенных функций. Совместная минимизация нескольких функций. Скобочные формы функций, порядок функций и комбинационных схем (КС). Модели логических элементов (ЛЭ) Переходные процессы в КС. Состязания ЛЭ. Синтез КС, свободных от состязаний.
4	Основы теории асинхронных потенциальных и синхронных автоматов	Потенциальные и импульсные сигналы и операторы переходов. Основные и операторные тождества. Основная модель асинхронного потенциального автомата. Функции переходов и выхода автомата. Переходные процессы в АПА (устойчивые и неустойчивые состояния автомата, три варианта переходов между внутренними состояниями). Шесть условий синтеза АПА. Основная модель синхронного автомата. Функции переходов и выхода автомата. Переходные процессы в синхронном автомате.
5	Асинхронные потенциальные триггеры	Асинхронные потенциальные триггеры типа R-S, их синтез и анализ. табличный метод отыскания функций возбуждения. Асинхронные потенциальные триггеры типов D-L и D-L-R с приоритетом входов L или R и их синтез. Триггеры Эрла.
6	Синхронные триггеры	Синхронные триггеры типов D, D/R, D/R-S, J-K и T: словесное описание законов функционирования и табличное задание их функции переходов. Функции возбуждения триггеров.
7	Стандартные интегральные схемы ТТЛ и КМОП серий	Статистические и динамические параметры ИС. Триггер Шмитта и его свойства. Классификация выходных каскадов ЛЭ. Применения ЛЭ с открытым коллекторным выходом. ЛЭ с тремя состояниями выхода. Реализация функции "Монтажное ИЛИ". ИС фирмы Texas Instruments

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
8	Драйверы и приемопередатчики	Приемопередатчики с открытым коллекторным выходом и тремя состояниями выхода. Буферные регистры с тремя состояниями выхода. Применения буферных регистров в микропроцессорных системах. Регистры с обратным чтением.
9	Дешифраторы и демультимплексоры	Назначение и каскадирование дешифраторов и демультимплексоров.
10	Мультимплексоры и мультиплексоры-демультимплексоры	Каскадирование и применение мультимплексоров. Мультимплексоры со стробированием тремя состояниями.
11	Комбинационные сумматоры	Построение комбинационных сумматоров. Каскадирование сумматоров.
12	Сдвигающие регистры	Регистры сдвига типов SI/SO, SI/PO, PI/SO, PI/PO (SI-Serial Input, SO-Serial Output, PI-Parallel Input, PO-Parallel Output). Каскадирование сдвигающие регистров. Реверсивные сдвигающие регистры, их каскадирование и применения.
13	Двоичные счетчики	Каскадирование синхронных счетчиков с использованием последовательного и параллельного переносов. Реверсивные двоичные и двоично-десятичные счетчики, их каскадирование и применения.
14	Статистические оперативные запоминающие устройства	Назначение, принцип работы. Быстродействие ЗУ.
15	Заключение	Перспективы развития цифровой техники.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Позиционные системы исчислений	4
2. Первичные термы, минтермы, макстермы и контермы	4
3. Минимизация переключательных функций	4
4. Асинхронные и синхронные автоматы	4
5. Синхронные триггеры	4
6. Каскадирование счетчиков с последовательным и параллельным переносом. Делители частоты	4
7. Дешифраторы и демультимплексоры, каскадирование	4
8. Схемы памяти	6
Итого	34

4.3 Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной

дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Изучение студентами дисциплины сопровождается проведением регулярных консультаций преподавателей, обеспечивающих практические занятия по дисциплине, за счет бюджета времени, отводимого на консультации (внеаудиторные занятия, относящиеся к разделу «Самостоятельные часы для изучения дисциплины»).

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	20
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	10
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	15
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	11
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	20
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	111

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библи.
Основная литература		
1	Пухальский, Геннадий Иванович. Цифровые устройства [Текст] : учеб. пособие для техн. спец. вузов / Г. И. Пухальский, Т. Я. Новосельцева, 1996. -885 с.	201
2	Камалетдинов, Белал Жафярович. Цифровые устройства на интегральных микросхемах [Текст] : Лабораторный практикум / Б.Ж.Камалетдинов, Т.Я.Новосельцева, Г.И.Пухальский, 1990. -64 с.	316
3	Пухальский, Геннадий Иванович. Проектирование микропроцессорных систем [Текст] : Учеб. пособие для специалистов 654200, а также бакалавров и магистров 552500 "Радиотехника" / Г.И.Пухальский, 2001. -544 с.	171
Дополнительная литература		
1	Гайворонский, Дмитрий Вячеславович. Проектирование цифровых устройств на БИС Altera [Текст] : учеб. пособие / Д.В. Гайворонский, Т.Я. Новосельцева, 2010. -99, [1] с.	98

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	сайт Компоненты и технологии https://kit-e.ru/fpga/sovremennye-sistemy-proektirovaniya-dlya-plis-paket-libero-firmy-actel/
2	статья Еркин А. Обзор современных САПР для ПЛИС https://russianelectronics.ru/files/39084/Pages17-29%20from%20chip10-11_2008.pdf

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10098>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Схемотехника цифровых устройств» формой промежуточной аттестации является экзамен.

Экзамен

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Допуск к экзамену при выполнении и защите 8 лабораторных работ на 3 коллоквиумах.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Примерные вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Основы алгебры логики и теории переключательных функций. Основные аксиомы, теоремы и тождества алгебры логики, принцип двойственности. Операция сумма по модулю два и ее свойства. Область определения функций. таблицы истинности.
2	Полностью определенные и не полностью определенные функции. Полностью неопределенная функция. Принцип двойственности и закон двойственности. теоремы разложения и связанные с ними тождества.
3	Первичные термы, минтермы, макстермы и их свойства. Совершенные нормальные формы представления функций.
4	Конъюнктивные и дизъюнктивные термы. Минимизация переключательных функций. Определение МДНФ, МКНФ, МНФ в базисах И-НЕ и ИЛИ-Не. Диаграммы Вейча.
5	Минимизация полностью определенных функций. Совместная минимизация нескольких функций. Скобочные формы функций, порядок функций и комбинационных схем (КС).
6	Потенциальные и импульсные сигналы и операторы переходов. Основные и операторные тождества. Основная модель асинхронного потенциального автомата. Функции переходов и выхода автомата.
7	Переходные процессы в АПА (устойчивые и неустойчивые состояния автомата, три варианта переходов между внутренними состояниями). Шесть условий синтеза АПА. Основная модель синхронного автомата.
8	Асинхронные потенциальные триггеры типа R-S, их синтез и анализ. табличный метод отыскания функций возбуждения. Асинхронные потенциальные триггеры типов D-L и D-L-R с приоритетом входов L или R и их синтез. Триггеры Эрла.
9	Синхронные триггеры типов D, D/R, D/RS, JK и T: словесное описание законов функционирования и табличное задание их функции переходов. Функции возбуждения триггеров.
10	Статистические и динамические параметры ИС. Триггер Шмитта и его свойства. Классификация выходных каскадов ЛЭ. Применения ЛЭ с открытым коллекторным выходом. ЛЭ с тремя состояниями выхода. Реализация функции "Монтажное ИЛИ". ИС фирмы Texas Instruments
11	Приемопередатчики с открытым коллекторным выходом и тремя состояниями выхода. Буферные регистры с тремя состояниями выхода. Применения буферных регистров в микропроцессорных системах. Регистры с обратным чтением.

12	Регистры сдвига типов SI/SO, SI/PO, PI/SO, PI/PO (SI Serial Input, SO Serial Output, PI Parallel Input, PO Parallel Output). Каскадирование сдвигающие регистров. Реверсивные сдвигающие регистры, их каскадирование и применения.
----	--

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Схемотехника цифровых устройств**

1. Первичные термы, минтермы, макстермы и их свойства. Совершенные нормальные формы представления функций.
2. Приемопередатчики с открытым коллекторным выходом и тремя состояниями выхода.
3. Задача.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

д.т.н., профессор, В.М.

Кутузов

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
4	Основы алгебры логики и теории переключательных функций Минимизация переключательных функций Асинхронные потенциальные триггеры Синхронные триггеры	Коллоквиум
8	Стандартные интегральные схемы ТТЛ и КМОП серий Драйверы и приемопередатчики Дешифраторы и демультиплексоры Комбинационные сумматоры	Коллоквиум
12	Мультиплексоры и мультиплексоры-демультиплексоры Сдвигающие регистры Двоичные счетчики Статистические оперативные запоминающие устройства	Коллоквиум

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

на лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты

В процессе обучения по дисциплине «Схемотехника цифровых устройств» студент обязан выполнить 8 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После каждых 2 лабораторных работ предусматривается проведение коллоквиума на 4, 8, 12 неделях, на которых осуществляется защита лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется индивидуально. Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется

преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

Примеры контрольных вопросов приведены в критериях оценивания.

Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск на экзамен.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных занятиях студентов по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска, экран, проектор, ноутбук или компьютер	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, стенды с микропроцессорными устройствами.	
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА
1	20.05.2020	Программа актуальна, изменения не требуются	20.05.2020, протокол № 3	доцент, к.т.н., доцент В.В. Добырн	
2	20.04.2021	Программа актуальна, изменения не требуются	20.04.2021, протокол № 2	доцент, к.т.н., доцент В.В. Добырн	