

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 12.07.2023 14:36:13
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Математическое обеспечение
программно-информационных
систем»



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»

для подготовки бакалавров

по направлению

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

по профилю

«Математическое обеспечение программно-информационных систем»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н., доцент Андреев В.С.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САПР
21.12.2021, протокол № 7

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 24.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	САПР
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	5
Курс	3
Семестр	5
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	17
Лабораторные занятия (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	128
Всего (академ. часов)	180
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	3

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«СХЕМОТЕХНИКА»

Рассматриваются вопросы, посвященные современным проблемам аналоговой и цифровой схемотехники. Приводятся сведения об общих характеристиках и параметрах электронных устройств и интегральных микросхем. Анализируются принципы построения усилительных устройств. Изучаются способы построения типовых аналоговых функциональных узлов, операционных и решающих усилителей. Рассматриваются принципы построения цифровых электронных устройств. Анализируется схемотехника электронных ключей и логических интегральных микросхем. Рассматриваются способы построения комбинационных и последовательностных цифровых устройств.

SUBJECT SUMMARY

«CIRCUITRY»

The problems devoted to modern problems of analog and digital circuit engineering are considered. Information about the general characteristics and parameters of electronic devices and integrated circuits is given. The principles of building amplifying devices are analyzed. Methods for constructing typical analog functional units, operational and decision amplifiers are being studied. The principles of construction of digital electronic devices are considered. The circuitry of electronic keys and logic integrated circuits is analyzed. Methods for constructing combinational and sequential digital devices are considered.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью изучения дисциплины является формирование у студентов устойчивых знаний в области схемотехники, умений и навыков проектирования аналоговых и цифровых электронных устройств.

2. Задачами дисциплины являются:

1). Обзор современных проблем, задач, областей применения аналоговой и цифровой схемотехники;

2). Изучение принципов и способов построения, характеристик, параметров электронных устройств;

3). Формирование у студентов умений проведение расчетов узлов и каскадов электронных устройств;

4). Формирование у студентов навыков схемотехнического моделирования, разработки, прототипирования электронных устройств с использованием современных САПР.

3. Изучение методов проектирования аналоговых и цифровых электронных устройств знания их основных разновидностей.

4. Формирование умений проведения экспериментальных исследований и проведение расчетов электронных устройств с использованием современных компьютерных технологий.

5. Освоение навыков схемотехнического моделирования и разработки аналоговых и цифровых устройств с использованием современных САПР.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Физика»

2. «Дискретная математика и теоретическая информатика»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)»

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-0	Способен разрабатывать информационные модели и применять их для решения задач профессиональной деятельности
<i>ПК-0.3</i>	<i>Применяет информационные модели для решения задач профессиональной деятельности</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	Пр, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	0.5	3	3		4
2	Тема 1. Полупроводниковые компоненты и приборы	4	3	3		30
3	Тема 2. Операционные усилители	4	3	5		30
4	Тема 3. Логические интегральные микросхемы и цифровые устройства на их основе	4	4	3		30
5	Тема 4. Цифровые устройства с внутренней памятью	4	4	3		30
6	Заключение	0.5	0	0	1	4
	Итого, ач	17	17	17	1	128
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	180/5				

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Базовые понятия и концепции схемотехнического проектирования. Сигналы. Электронные устройства. Аналоговые и цифровые электронные устройства. RC-цепи.
2	Тема 1. Полупроводниковые компоненты и приборы	Рассматриваются полупроводниковые диоды, биполярные и полевые транзисторы. Приводятся принципы работы, характеристики, способы включения и примеры схем.
3	Тема 2. Операционные усилители	Приводится описание принципа работы операционного усилителя (ОУ). Описаны особенности обратной связи применительно к ОУ, способы организации питания ОУ. Рассматриваются различные устройства и функциональные узлы на основе ОУ. Дается табличный метод расчета активных фильтров на основе ОУ.
4	Тема 3. Логические интегральные микросхемы и цифровые устройства на их основе	Рассматриваются различные варианты физической реализации логических элементов, их УГО, функционал и назначение. Даются принципы проектирования и примеры комбинационных устройств на основе логических элементов. Описаны типы выводов цифровых устройств и способы организации связей между ними.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
5	Тема 4. Цифровые устройства с внутренней памятью	Описаны особенности цифровых устройств с внутренней памятью, построенных на основе логических элементов. Рассматриваются примеры таких устройств: триггеры, регистры, счетчик, ОЗУ, их структура, особенности функционирования и назначение. Приводится структура ПЗУ различного типа.
6	Заключение	Итоги курса. Основные тенденции и направления дальнейшего развития схемотехники.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Исследование RC-цепей	3
2. Выпрямители переменного тока	3
3. Функциональные узлы на базе транзисторов	3
4. Типовые схемы с использованием операционных усилителей	3
5. Синтез комбинационной схемы	3
6. Устройства с внутренней памятью	2
Итого	17

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Знакомство макетными платами, приборами для генерации, измерения, анализа сигналов	3
2. Усилители на основе транзистора	3
3. Решение дифференциальных уравнений с помощью схем на основе ОУ	3
4. Фильтры на основе ОУ	2
5. Моделирование комбинационных схем	3
6. Моделирование последовательностных устройств	3
Итого	17

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 деятель-

ности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	64
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	12
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	12
Выполнение расчетно-графических работ	10
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	30
ИТОГО СРС	128

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 библ.
Основная литература		
1	Угрюмов, Евгений Павлович. Цифровая схемотехника [Текст] : учеб. пособие для вузов / Е.П. Угрюмов, 2007. -782 с.	21
2	Основы проектирования цифровых устройств на базе технологии "система на кристалле" [Текст] : метод. указания / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2008. -28 с.	57
3	Экспериментальное исследование аналоговых электронных устройств на базе NI ELVIS [Текст] : метод. указания к лаб. работам по дисциплине "Схемотехника" / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2009. -30 с.	149
4	Экспериментальное исследование устойчивости электронных устройств в системе NI ELVIS [Текст] : метод. указ. к лаб. работам по дисциплине "Схемотехника" / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2012. -27 с.	50
5	Березин, Виктор Владимирович. Аппаратно-программные средства для проектирования цифровых устройств [Текст] : учеб. пособие / В.В. Березин, Ш.С. Фахми, 2005. -60 с.	67
6	Сборник задач по микросхемотехнике [Текст] / В.И. Анисимов [и др.], 1995. -59 с.	150
Дополнительная литература		
1	Фахми, Шакиб Субхиевич. Проектирование БИС на базе "система на кристалле" [Текст] : учеб. пособие / Ш.С. Фахми, 2006. -80 с.	58
2	Схемотехника электронных систем. Аналоговые и импульсные устройства [Текст] : [Учеб. для вузов] / [В.И. Бойко , А.Н. Гуржий, В.Я. Жуйков и др.], 2004. -482 с.	35
3	Волович, Григорий Иосифович . Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств [Текст] / Г.И. Волович, 2005. -528 с.	15
4	Полупроводниковая схемотехника [Электронный ресурс] : пер. с нем. / У. Титце, К. Шенк. Т. 1 : Полупроводниковая схемотехника. В 2 т., 2009. -832 с.	неогр
5	Бабич Н. П. Основы цифровой схемотехники [Электронный ресурс] : учебное пособие, 2010. -480 с.	неогр
6	Хоровиц, Пауль. Искусство схемотехники [Текст] / П. Хоровиц, У. Хилл ; пер. с англ. Б.Н. Бронина [и др.], 2003. -704 с.	33

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Онлайн симулятор электронных схем Multisim https://www.multisim.com/
2	Сайт, посвященный практической электронике https://www.ruselectronic.com/
3	Сайт "Паяльник", посвященный радиоэлектронике https://сhem.net/
4	Сайт "RadioKOT", содержащий большое количество разнообразных схем, статей и конструкций электронных устройств https://radiokot.ru/

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=13813>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Схемотехника» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

Зачет с оценкой

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
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

Для допуска к зачету с оценкой студент обязан защитить все лабораторные работы, выполнить контрольные работы.

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

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Коэффициент усиления усилителя составляет 1000000. Сколько это будет в децибелах?
2	Чем обусловлен спад частотной характеристики усилителя переменного тока в области нижних частот?
3	Зачем нужно вводить разделительные конденсаторы между каскадами в усилителях переменного тока?
4	Какие свойства привносит в усилитель отрицательная обратная связь?
5	Какие свойства привносит в усилитель положительная обратная связь?
6	Каковы параметры идеального операционного усилителя?
7	Чем решающий усилитель отличается от операционного усилителя?
8	Как подразделяются решающие усилители?
9	Как определяются коэффициенты усиления инвертирующего и неинвертирующего решающих усилителей?
10	Чем отличаются друг от друга инвертирующий и неинвертирующий решающие усилители?
11	Для чего используется дифференциальный решающий усилитель?
12	Какие устройства реализуются на базе интегральных операционных усилителей?
13	Чем отличаются друг от друга ключи на биполярных и полевых транзисторах?
14	Чем отличаются друг от друга логические элементы ТТЛ и ТТЛШ?
15	В чем состоит отличие логических элементов КМОПТЛ от элементов ТТЛ и ТТЛШ?
16	В каком состоянии логический элемент КМОПТЛ потребляет наибольшую мощность?
17	Как работает логический элемент ТТЛ при заданной комбинации входных переменных?
18	Как работает логический элемент КМОПТЛ при заданной комбинации входных переменных?
19	Как подразделяются комбинационные цифровые устройства?
20	В чем состоит отличие между комбинационными и последовательностными цифровыми устройствами?
21	Как подразделяются последовательностные цифровые устройства?
22	Как работает асинхронный RS-триггер?
23	Как работает асинхронный двоичный счетчик?

24	Какие электронные устройства превращают переменное напряжение в постоянное?
25	В чем состоит основное назначение системы NI ELVIS?
26	В чем состоит основное назначение системы Multisim?
27	Какие основные задачи решает система Multisim?
28	Какие основные задачи решает система NI ELVIS?

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Примерные вопросы для контрольной работы №1:

Вопрос №1. Сконструируйте аналоговую схему по приведенным параметрам.

Вопрос №2. Проанализируйте поведение приведенной аналоговой схемы.

Вопрос №3. Определите параметры работы приведенной аналоговой схемы.

Вопрос №4. Определите выходной сигнал приведенной аналоговой схемы для заданного входного сигнала.

Примерные вопросы для контрольной работы №2:

Вопрос №1. Сконструируйте цифровую схему по приведенным параметрам.

Вопрос №2. Проанализируйте поведение приведенной цифровой схемы.

Вопрос №3. Определите параметры работы приведенной цифровой схемы.

Вопрос №4. Определите выходной сигнал приведенной цифровой схемы для заданного входного сигнала.

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
1	Введение	
2		Практическая работа
3	Тема 1. Полупроводниковые компоненты и приборы	
4		
5		Практическая работа
6	Введение Тема 1. Полупроводниковые компоненты и приборы	Отчет по лаб. работе
7	Тема 2. Операционные усилители	
8		Практическая работа
9	Введение Тема 1. Полупроводниковые компоненты и приборы Тема 2. Операционные усилители	Контрольная работа
10	Тема 3. Логические интегральные микросхемы и цифровые устройства на их основе	
11		Практическая работа
12	Тема 2. Операционные усилители Тема 3. Логические интегральные микросхемы и цифровые устройства на их основе	Отчет по лаб. работе
13	Тема 4. Цифровые устройства с внутренней памятью	
14		Практическая работа
15	Тема 3. Логические интегральные микросхемы и цифровые устройства на их основе Тема 4. Цифровые устройства с внутренней памятью	Контрольная работа
16	Тема 4. Цифровые устройства с внутренней памятью	Отчет по лаб. работе

6.4 Методика текущего контроля

1. Методика текущего контроля на лекционных занятиях.

1.1. Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее 80% занятий),
- выполнение 2 контрольных работ на лекциях (9, 15 недели), каждая из которых состоит из 4 заданий/вопросов. Правильный ответ на вопрос/правильное решение задания дает студенту 1 балл. При частично-правильном ответе преподаватель может на свое усмотрение дать студенту 0.25, 0.5, 0.75 балла за одно задание/вопрос. За присутствие на контрольной студент автоматически получает 1 балл. Итого студент может набрать от 1 до 5 баллов за каждую контрольную. Баллы засчитываются следующим образом:

- «отлично» - от 4.5 до 5 баллов
- «хорошо» - от 3.5 до 4.25 баллов
- «удовлетворительно» - от 2.5 до 3.25 баллов
- «неудовлетворительно» - от 1 до 2.25 баллов

1.2. Примерные вопросы для контрольных работ на лекционных занятиях приведены в п. 6.2

2. Методика текущего контроля на лабораторных занятиях.

2.1. Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты.

В процессе обучения по дисциплине «Схемотехника» студент обязан выполнить 6 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита. После каждых 2 лабораторных работ предусматривается проведение защит на 6, 12, 16 неделях. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется в бригадах до 4 человек. Оформление отчета студентами осуществляется в количестве одного отчета на бригаду 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. Оценка за лабораторные работы выставляется по следую-

щим критериям:

- «отлично» - на заданные вопросы даны исчерпывающие ответы
- «хорошо» - вопросы раскрыты не полностью
- «удовлетворительно» - ответы в принципе правилен, но в формулировках имеются существенные ошибки
- «неудовлетворительно» - отсутствуют ответы на вопросы или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом

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 методических указаниях по выполнению лабораторных работ.

2.2. Текущий контроль включает в себя:

- выполнение и сдачу в срок отчетов по всем лабораторным работам;
- защиту всех лабораторных работ.

3. Методика текущего контроля на практических занятиях

3.1. Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее 80% занятий)

3.2. В ходе проведения практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из основных способов текущего контроля на

практических занятиях.

4. Методика текущего контроля самостоятельной работы студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным в п.п. 1-3.

Общая оценка дифференцированного зачета студента по дисциплине «Схемотехника» определяется по итогам его работы на лекциях, практических и лабораторных занятиях (см. разделы 1 – 3) как среднее арифметическое всех полученных оценок.

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, ПК или ноутбук, проектор, экран	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше.
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, ПК или ноутбук, лабораторный стенд для изучения электронных устройств NI ELVIS Traditional и выше.	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) NI ELVIS Traditional 3.0.7 и выше; 4) NI Multisim 10.0 и выше.
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, проектор, меловая или маркерная доска, ПК или ноутбук	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) NI Multisim 10.0 и выше.
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 7 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