

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.02.01 Схемотехника

Учебный план: _____ ФГОС3++b090302Г-12_26-14.plx

Кафедра: Автоматизации технологических процессов и производств

Направление подготовки:
(специальность) 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль подготовки:
(специализация) Геоинформационные системы и технологии

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
6	УП	48	48	12	36	4	Экзамен
	РПД	48	48	12	36	4	
Итого	УП	48	48	12	36	4	
	РПД	48	48	12	36	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утверждённым приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 926

Составитель (и):

Доктор технических наук, профессор

Вагизов Марсель
Равильевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизации
технологических процессов и производств

Ковалев Д.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ковалев Д.А.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Формирование теоретических знаний и практических навыков проектирования аналоговых и цифровых схем, моделирования и анализа их работы, освоение принципов функционирования базовых электронных компонентов и схем.

1.2 Задачи дисциплины:

Изучение принципов построения схем;

Развитие навыков чтения, анализа и проектирования схем;

Освоение инструментов моделирования и отладки;

Формирование компетенций по анализу и устранению неисправностей в схемах.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Требования к предварительной подготовке обучающегося: базовые знания в области физики (разделы "Электричество и магнетизм"), основы электротехники и электроники, понимание принципов работы основных электронных компонентов (резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы), начальные навыки работы с измерительными приборами (мультиметры, осциллографы), знакомство с основами математического анализа и логики, умение работать с компьютером на уровне пользователя (включая основы работы с ПО для моделирования схем, например, SPICE или аналоги).

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1: Способен разрабатывать архитектуру ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС

Знать: - элементную и приборную базу цифровых устройств;

- основные методы анализа, расчета, проектирования и моделирования цифровых устройств;

- принципы построения и проектирования цифровых схем.

Уметь: - составлять цифровые схемы;

- составлять математические модели электронных схем и их компонентов;

- проводить анализ и расчет цифровых электронных схем;

- обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

Владеть: - навыками решения типовых задач проектирования цифровых схем;

- современными средствами автоматизированного проектирования и моделирования цифровых электронных схем;

- методами тестирования и отладки цифровых схем.

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Введение в схемотехнику	6				О
Тема 1. Основные понятия и терминология		2	2		
Тема 2. Классификация электронных схем		2	2		
Тема 3. Этапы проектирования электронных устройств		2	2		
Раздел 2. Пассивные компоненты					О
Тема 4. Резисторы: параметры, маркировка, применение		2	2		
Тема 5. Конденсаторы и катушки индуктивности в цепях постоянного и переменного тока		2	2		
Тема 6. Линейные и нелинейные элементы		2	2		
Раздел 3. Полупроводниковые приборы					О,Пр
Тема 7. Диоды: виды, ВАХ, применение в выпрямителях		4	4		
Тема 8. Биполярные и полевые транзисторы: принцип работы, схемы включения		4	4		
Тема 9. Стабилитроны, тиристоры, оптоэлектронные приборы		4	4		
Раздел 4. Аналоговые схемы					О
Тема 10. Усилительные каскады (ОЭ, ОК, ОБ)		2	2		
Тема 11. Операционные усилители: инвертирующие и не инвертирующие схемы		2	2	4	

Тема 12. Фильтры		2	2	4	
Тема 13. Источники питания и стабилизаторы		2	2	4	
Раздел 5. Цифровая логика					
Тема 14. Логические элементы		4	4		
Тема 15. Комбинационные и последовательные схемы		4	4		
Тема 16. Триггеры, счетчики, регистры		4	4		
Тема 17. ЦАП и АЦП		4	4		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		48	48	12	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		98,5		45,5	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-1	Способен анализировать требования к разрабатываемой геоинформационной системе и участвовать в работах по ее созданию (модификации), развертыванию, тестированию и интеграции с другими системами

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Знает: Особенности проектирования сложных устройств (источники питания, фильтры). Методы обеспечения электромагнитной совместимости. Современные тенденции в схемотехнике. Умеет: Оптимизировать схемы для	

	минимизации помех. Разрабатывать и тестировать многофункциональные устройства. Автоматизировать расчёты с использованием ПО. Владеет: Навыками полного цикла разработки: от расчётов до макетирования и отладки.	
4 (хорошо)	Знает: Методы расчёта параметров схем (токи, напряжения, коэффициенты усиления). Принципы работы операционных усилителей и цифровых схем. Основы моделирования в CAD-программах (Multisim, LTspice). Умеет: Анализировать аналоговые и цифровые схемы. Настраивать усилительные каскады. Использовать осциллограф для диагностики сигналов. Владеет: Навыками самостоятельного моделирования и отладки схем.	
3 (удовлетворительно)	Основные законы электротехники (Ома, Кирхгофа). Принципы работы базовых компонентов (резисторов, диодов, транзисторов). Виды усилителей и логических элементов. Умеет: Читать простые электрические схемы. Проводить измерения мультиметром. Собирать простые схемы на макетной плате. Владеет: Навыками работы с лабораторным оборудованием (под руководством преподавателя).	
2 (неудовлетворительно)	Знания: Не понимает базовых законов электротехники (Ома, Кирхгофа). Путает назначение основных компонентов (резисторов, конденсаторов, транзисторов).	

	Не может объяснить принцип работы простейших схем (делитель напряжения, выпрямитель). Не различает аналоговые и цифровые сигналы. Умения: Не умеет читать электрические схемы даже с подсказками. Не может провести элементарные измерения (напряжение, ток) мультиметром. Ошибки в сборке простых макетов (например, перепутаны полярность диода или выводы транзистора). Не способен настроить осциллограф для наблюдения сигнала. Практические навыки: Отчёты по лабораторным работам содержат грубые ошибки или не сданы. Не может повторить эксперимент даже по инструкции. Не понимает, как интерпретировать полученные данные (например, путает амплитуду и частоту сигнала).	
--	---	--

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 6	
1	Основные понятия и термины схемотехники
2	Классификация электронных схем по функциональному назначению
3	Этапы проектирования электронных устройств
4	Резисторы: основные параметры, обозначения и области применения
5	Конденсаторы и катушки индуктивности в цепях постоянного и переменного тока
6	Отличие линейных и нелинейных элементов электрических цепей
7	Диоды: виды, вольт-амперные характеристики и применение в выпрямителях
8	Биполярные транзисторы: принцип работы и схемы включения
9	Полевые транзисторы: особенности и области применения
10	Стабилитроны, тиристоры и оптоэлектронные приборы: назначение и характеристики
11	Усилительные каскады: схемы с общим эмиттером, коллектором и базой
12	Операционные усилители: инвертирующие и неинвертирующие схемы
13	Принцип действия и классификация электронных фильтров
14	Источники питания и стабилизаторы: виды и характеристики
15	Основные логические элементы и их функции
16	Комбинационные и последовательные цифровые схемы
17	Триггеры, счётчики и регистры: назначение и применение
18	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи: принцип работы

6.3.2 Типовые тестовые задания

1. Какой компонент используется для ограничения тока в электрической цепи?

- а) Конденсатор
- б) Резистор
- в) Индуктор
- г) Диод

2. Что такое операционный усилитель (ОУ)?

- а) Усилитель мощности
- б) Источник напряжения
- в) Усилитель с высоким коэффициентом усиления, предназначенный для выполнения различных операций
- г) Компонент для фильтрации сигналов

3. Какая логическая функция реализуется схемой с двумя последовательно соединенными транзисторами?

- а) И (AND)
- б) ИЛИ (OR)
- в) НЕ (NOT)
- г) Исключающее ИЛИ (XOR)

4. Какая основная характеристика конденсатора?

- а) Способность проводить ток
- б) Способность накапливать электрический заряд
- в) Способность создавать магнитное поле
- г) Способность преобразовывать напряжение

5. Что такое диод?

- а) Полупроводниковый прибор, пропускающий ток в обоих направлениях
- б) Компонент, используемый для хранения энергии
- в) Полупроводниковый прибор, пропускающий ток в одном направлении
- г) Компонент, используемый для усиления сигнала

6. Что такое триггер?

- а) Устройство для измерения напряжения
- б) Устройство для преобразования аналогового сигнала в цифровой
- в) Устройство для хранения одного бита информации
- г) Устройство для усиления сигнала

7. Какое соединение транзистора используется для получения наибольшего усиления по напряжению?

- а) С общим эмиттером
- б) С общим коллектором
- в) С общей базой
- г) Все варианты одинаковы

8. Что такое закон Ома?

- а) Связь между напряжением и частотой
- б) Связь между током, напряжением и сопротивлением
- в) Связь между мощностью и энергией
- г) Связь между индуктивностью и емкостью

9. Какая схема используется для выпрямления переменного напряжения?

- а) Усилитель
- б) Генератор
- в) Фильтр
- г) Выпрямитель

10. Что такое ЦАП (цифро-аналоговый преобразователь)?

- а) Устройство для преобразования аналогового сигнала в цифровой
- б) Устройство для преобразования цифрового сигнала в аналоговый
- в) Устройство для усиления цифрового сигнала
- г) Устройство для фильтрации цифрового сигнала

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Задача 1: Расчет делителя напряжения

Описание: Необходимо рассчитать выходное напряжение (V_{out}) делителя напряжения, состоящего из двух резисторов, подключенных последовательно.

Исходные данные:

- Входное напряжение (V_{in}): 12 В
- Сопротивление резистора R1: 1 кОм
- Сопротивление резистора R2: 3 кОм

Требуется:

- Определить значение V_{out} .

Задача 2: Расчет полного сопротивления цепи с параллельно и последовательно соединенными резисторами

Описание: Рассчитать общее сопротивление цепи, содержащей как последовательное, так и параллельное соединение резисторов.

Исходные данные:

- Сопротивление резистора R1: 100 Ом
- Сопротивление резистора R2: 200 Ом
- Сопротивление резистора R3: 300 Ом
- Резисторы R1 и R2 соединены параллельно.
- Параллельное соединение R1 и R2 последовательно соединено с резистором R3.

Требуется:

- Вычислить общее сопротивление ($R_{общ}$) цепи.

Задача 3: Анализ схемы с диодом

Описание: Определить, будет ли диод в схеме проводить ток или нет.

Исходные данные:

- Тип диода: Кремниевый (падение напряжения в прямом направлении $\sim 0.7V$)
- Напряжение на аноде диода (V_a): 3 В
- Напряжение на катоде диода (V_k): 2 В

Требуется:

- Определить, находится ли диод в прямом (проводящем) или обратном (непроводящем) направлении.
- Если диод проводит, указать ток через диод (предположим, что сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало).

Решения:

Задача 1: Расчет делителя напряжения

Формула для расчета V_{out} в делителе напряжения:

$$V_{out} = V_{in} \times (R_2 / (R_1 + R_2))$$

$$V_{out} = 12 \text{ В} \times (3 \text{ кОм} / (1 \text{ кОм} + 3 \text{ кОм}))$$

$$V_{out} = 12 \text{ В} \times (3 \text{ кОм} / 4 \text{ кОм})$$

$$V_{out} = 12 \text{ В} \times 0.75$$

$$V_{out} = 9 \text{ В}$$

Задача 2: Расчет полного сопротивления цепи с параллельно и последовательно соединенными резисторами

1. Расчет сопротивления параллельного участка ($R_1 \parallel R_2$):

$$1 / R_{\text{паралл}} = 1 / R_1 + 1 / R_2$$

$$1 / R_{\text{паралл}} = 1 / 100 \text{ Ом} + 1 / 200 \text{ Ом}$$

$$1 / R_{\text{паралл}} = 2 / 200 \text{ Ом} + 1 / 200 \text{ Ом}$$

$$1 / R_{\text{паралл}} = 3 / 200 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{паралл}} = 200 \text{ Ом} / 3 \approx 66.67 \text{ Ом}$$

2. Расчет общего сопротивления ($R_{\text{общ}}$):

$$R_{\text{общ}} = R_{\text{паралл}} + R_3$$

$$R_{\text{общ}} = 66.67 \text{ Ом} + 300 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{общ}} \approx 366.67 \text{ Ом}$$

Задача 3: Анализ схемы с диодом

1. Определение направления:

Диод находится в прямом направлении, если напряжение на аноде (V_a) больше, чем напряжение на катоде (V_k) на величину прямого падения напряжения на диоде (0.7В для кремниевого).

$$V_a - V_k = 3 \text{ В} - 2 \text{ В} = 1 \text{ В}$$

$$1 \text{ В} > 0.7 \text{ В}$$

2. Вывод: Диод находится в прямом направлении и будет проводить ток.

• Ток, будет зависеть от остального сопротивления цепи, но так как его в условии нет то он будет стремиться к бесконечности (в идеальной модели)

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☒ Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Галочкин, В. А., Елисеев, С. Н.	Схемотехника аналоговых и цифровых устройств	Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики	2016	http://www.iprbooksh op.ru/71886.html
Борисов, А. В.	Цифровая вычислительная схемотехника	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики	2020	<a href="http://www.iprbooksh
op.ru/102146.html">http://www.iprbooksh op.ru/102146.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Орлова, М. Н., Борзых, И. В.	Схемотехника	Москва: Издательский Дом МИСиС	2016	<a href="http://www.iprbooksh
op.ru/64201.html">http://www.iprbooksh op.ru/64201.html

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition

Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition

MicrosoftOfficeProfessional 2013

7.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
А-442	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, ПК. Наглядные пособия деталей машин, плакаты, макет стрелового крана
А-100	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.