Приложение 4

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Схемотехника

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность образовательной программы
Сопряженная разработка программного и аппаратного обеспечения

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.29 Схемотехника относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции**		**Наименование оценочного средства**	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	**Результаты обучения по дисциплине**	**Для текущего контроля успеваемости**	**Для промежуточной аттестации**
ПК-4: Способен проектировать программное обеспечение	*ПК-4.1: Знает типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения* *ПК-4.2: Знает методы и средства проектирования программного обеспечения* *ПК-4.3: Знает методы и средства проектирования баз данных* *ПК-4.4: Умеет использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения* *ПК-4.5: Умеет применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных*	*ПК-4.1:* *Знать общие принципы использования вычислительной техники для решения прикладных задач* *ПК-4.2:* *Уметь искать, обрабатывать и анализировать информацию о современном состоянии и перспективах развития вычислительной техники.* *ПК-4.3:* *не применимо* *ПК-4.4:* *Владеть навыками планирования состава технического обеспечения проектируемой информационной системы.* *ПК-4.5:* *Умеет применять общие принципы использования вычислительной техники для решения прикладных задач*	*Тест* *Практическое задание*	*Экзамен:* *Контрольные вопросы*

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная

Общая трудоемкость, з.е.	**3**
Часов по учебному плану	**108**
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	**32**
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	**32**
- КСР	**2**
самостоятельная работа	**6**
Промежуточная аттестация	**36** **Экзамен**

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	ооо	ооо	ооо	ооо	ооо
1. Введение в схемотехнику	4	2	2	4	0
2. Электрические цепи и законы Кирхгофа.	4	2	2	4	0
3. Пассивные компоненты	4	2	2	4	0
4. Активные компоненты	4	2	2	4	0
5. Аналоговые усилители	4	2	2	4	0
6. Операционные усилители	4	2	2	4	0
7. Цифровые логические элементы	4	2	2	4	0
8. Триггеры и регистры	4	2	2	4	0
9. Счетчики и дешифраторы	4	2	2	4	0
10. Функциональные узлы цифровых схем	5	2	2	4	1
11. Источники питания и стабилизация	5	2	2	4	1
12. Усилители на транзисторах	5	2	2	4	1
13. Усилители постоянного тока	5	2	2	4	1
14. Генераторы сигналов	5	2	2	4	1
15. Импульсные устройства	5	2	2	4	1
16. Интегральные микросхемы и их применение	4	2	2	4	0
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	108	32	32	66	6

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Введение в схемотехнику
Определение и задачи схемотехники. Роль аналоговой и цифровой схемотехники. Области применения.
2. Электрические цепи и законы Кирхгофа.
Основные понятия: ток, напряжение, мощность. Законы Кирхгофа. Применение законов при анализе схем.
3. Пассивные компоненты
Резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности. Характеристики и применение. Последовательное и параллельное соединение.
4. Активные компоненты
Полупроводниковые диоды, биполярные и полевые транзисторы. Устройство и принцип действия. Режимы работы.
5. Аналоговые усилители
Классификация усилителей. Усилительные каскады. Расчет коэффициента усиления.
6. Операционные усилители
Устройство и назначение. Инвертирующий и неинвертирующий усилители. Применение в измерительной технике.
7. Цифровые логические элементы
Базовые логические элементы: И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Реализация на транзисторах. Комбинационные схемы.
8. Триггеры и регистры
SR-, D-, JK-, T-триггеры. Синхронизация и тактирование. Регистры и их разновидности.
9. Счетчики и дешифраторы
Двоичные и десятичные счетчики. Дешифраторы и мультиплексоры. Применение в цифровой технике
10. Функциональные узлы цифровых схем
Шифраторы,, сумматоры, компараторы. Принципы работы. Примеры использования.
11. Источники питания и стабилизация
Источники постоянного и переменного тока. Стабилизаторы напряжения. Схемы фильтрации.
12. Усилители на транзисторах
Усилительный каскад с общим эмиттером. Режимы работы усилителей. Коэффициенты усиления и входное/выходное сопротивление.
13. Усилители постоянного тока
Особенности УПТ. Температурный дрейф и его компенсация. Дифференциальный каскад.
14. Генераторы сигналов
RC-генераторы, генераторы на LC-контурах. Мультивибраторы и триггеры Шмитта. Применение в радиоэлектронике.
15. Импульсные устройства
Формирователи импульсов. Триггеры, мультивибраторы. Применение в цифровой технике.
16. Интегральные микросхемы и их применение
Классификация ИМС. Логические серии TTL и CMOS. Подключение и использование.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Дополнительная литература:

1. Ямпольский В.С. "Схемотехника интегральных микросхем" – М.: Техносфера, 2021.

2. Блейкин Ю.В. "Физические основы микроэлектроники" – СПб.: Лань, 2020.
3. Горошкин А.В., Дьяченко А.А. "Проектирование цифровых схем на ПЛИС" – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2021.
4. Зотов С.Н. "Цифровые устройства на ПЛИС: от проекта до реализации" – М.: Горячая линия — Телеком, 2020.
5. Касперски К. "Проектирование цифровых схем: учебное пособие" – М.: ДМК Пресс, 2022.
6. Максимов Н.В., Попов И.И. "Системное программирование" – М.: Академия, 2019.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-4:

1. Какое из следующих устройств является пассивным?
   a) Транзистор
   b) Диод
   c) Конденсатор
   d) Операционный усилитель

2. Какой из следующих законов определяет баланс токов в узле?
   a) Закон Ома
   b) Первый закон Кирхгофа
   c) Второй закон Кирхгофа
   d) Закон Джоуля-Ленца

3. Какой из следующих транзисторов управляет током с помощью напряжения?
   a) Биполярный
   b) Полевой
   c) IGBT
   d) Все вышеперечисленные

4. Какой из следующих элементов используется для хранения данных?
   a) Усилитель
   b) Триггер
   c) Конденсатор
   d) Резистор

5. Какой из следующих усилителей имеет высокое входное сопротивление?
   a) Общий эмиттер
   b) Общий исток

c) Общий коллектор
d) Общий сток

6. Какой из следующих элементов используется для преобразования аналогового сигнала в цифровой?
   a) АЦП
   b) ЦАП
   c) Компаратор
   d) Все вышеперечисленное

7. Какой из следующих усилителей может работать в режиме насыщения?
   a) Усилитель класса A
   b) Усилитель класса B
   c) Усилитель класса C
   d) Усилитель класса AB

8. Какой из следующих процессов позволяет увеличить напряжение?
   a) Усилитель
   b) Фильтр
   c) Стабилизатор
   d) Компаратор

9. Какой из следующих элементов используется для управления нагрузкой через малый ток?
   a) Реле
   b) Резистор
   c) Диод
   d) Конденсатор

10. Какой из следующих элементов используется в логике И-НЕ?
    a) Транзисторы
    b) Диоды
    c) Резисторы
    d) Все вышеперечисленное

11. Какой из следующих элементов обеспечивает обратную связь в усилителе?
    a) Резистор
    b) Конденсатор
    c) Катушка индуктивности
    d) Диод

12. Какой из следующих элементов используется в генераторах?
    a) Конденсатор
    b) Резистор

c) Катушка индуктивности

d) Все вышеперечисленное

13. Какой из следующих элементов используется в схемах фильтрации?

a) Конденсатор

b) Резистор

c) Катушка индуктивности

d) Все вышеперечисленное

14. Какой из следующих процессов используется для создания задержки сигнала?

a) RC-цепочка

b) LC-цепочка

c) RLC-цепочка

d) Все вышеперечисленное

15. Какой из следующих элементов используется в ключевых схемах?

a) Резистор

b) Конденсатор

c) Транзистор

d) Диод

16. Какой из следующих процессов используется для преобразования частоты?

a) Демодуляция

b) Модуляция

c) Усиление

d) Фильтрация

17. Какой из следующих элементов используется в блоках питания?

a) Транзистор

b) Диод

c) Конденсатор

d) Все вышеперечисленное

18. Какой из следующих процессов позволяет устранять помехи?

a) Фильтрация

b) Усиление

c) Сравнение

d) Все вышеперечисленное

19. Какой из следующих процессов используется для защиты от перегрузок?

a) Стабилизация

b) Защита по току

c) Фильтрация

d) Усиление

20. Какой из следующих процессов используется для хранения информации?
    a) Flip-flop
    b) Latch
    c) Register
    d) Все вышеперечисленное

21. Какой из следующих процессов используется для сравнения двух сигналов?
    a) Усилитель
    b) Компаратор
    c) Фильтр
    d) Стабилизатор

22. Какой из следующих процессов используется для формирования прямоугольных сигналов?
    a) Мультивибратор
    b) Усилитель
    c) Фильтр
    d) Стабилизатор

23. Какой из следующих процессов используется для управления яркостью светодиода?
    a) ШИМ
    b) Усиление
    c) Стабилизация
    d) Фильтрация

24. Какой из следующих процессов используется для подавления шума?
    a) Фильтр низких частот
    b) Фильтр высоких частот
    c) Полосовой фильтр
    d) Все вышеперечисленное

25. Какой из следующих процессов используется для управления питанием?
    a) DC-DC преобразователь
    b) AC-DC преобразователь
    c) DC-AC инвертор
    d) Все вышеперечисленное

26. Какой из следующих процессов используется для согласования уровней сигналов?
    a) Усилитель
    b) Компаратор
    c) Логический элемент
    d) Все вышеперечисленное

27. Какой из следующих процессов используется для модуляции сигнала?
a) Усилитель
b) Генератор
c) Фильтр
d) Все вышеперечисленное

28. Какой из следующих процессов используется для детектирования сигнала?
a) Диод
b) Транзистор
c) Конденсатор
d) Все вышеперечисленное

29. Какой из следующих процессов используется для изменения уровня напряжения?
a) Трансформатор
b) Усилитель
c) Стабилизатор
d) Все вышеперечисленное

30. Какой из следующих процессов используется для передачи сигнала между схемами без гальванической связи?
a)Оптопара
b)Реле
c)Трансформатор
d) Все вышеперечисленное

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	не менее 80% правильных ответов в тесте
не зачтено	менее 80% правильных ответов в тесте

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-4:

Лабораторная 1. Исследование пассивных элементов (2 ч)

- Измерение параметров резисторов, конденсаторов и катушек индуктивности.
- Сборка последовательной и параллельной цепи.

Лабораторная 2. Исследование закона Ома и Кирхгофа (2 ч)

- Расчёт и проверка законов Кирхгофа в реальных схемах.

- Измерение токов и напряжений.

Лабораторная 3. Исследование диода и его характеристик (2 ч)

- Вольт-амперная характеристика.
- Прямое и обратное включение.

Лабораторная 4. Исследование биполярного транзистора (2 ч)

- Снятие характеристик.
- Работа в режимах насыщения, отсечки и активном.

Лабораторная 5. Усилительный каскад с общим эмиттером (2 ч)

- Сборка и тестирование усилителя.
- Измерение коэффициента усиления.

Лабораторная 6. Операционный усилитель в роли повторителя (2 ч)

- Сборка схемы.
- Проверка характеристик.

Лабораторная 7. Инвертирующий и неинвертирующий усилитель на ОУ (2 ч)

- Построение схем.
- Измерение усиления и частотной характеристики.

Лабораторная 8. Исследование RS-триггера (2 ч)

- Построение триггера на логических элементах.
- Таблица состояний.

Лабораторная 9. Исследование D- и JK-триггеров (2 ч)

- Подключение и проверка работы.
- Построение временных диаграмм.

Лабораторная 10. Исследование счетчика (2 ч)

- Сборка счетчика на D- или JK-триггерах.
- Проверка правильности счёта.

Лабораторная 11. Исследование дешифратора (2 ч)

- Построение схемы.

- Проверка соответствия таблице истинности.

Лабораторная 12. Исследование сумматора (2 ч)

- Построение полусумматора и полного сумматора.
- Проверка работы.

Лабораторная 13. Исследование стабилизатора напряжения (2 ч)

- Сборка схемы на базе LM78xx.
- Измерение выходного напряжения при разных нагрузках.

Лабораторная 14. Исследование LC- и RC-генераторов (2 ч)

- Построение генератора на основе RC-цепочки или LC-контура.
- Измерение формы сигнала.

Лабораторная 15. Исследование мультивибратора (2 ч)

- Сборка схемы.
- Настройка частоты и скважности.

Лабораторная 16. Исследование триггера Шмитта (2 ч)

- Сборка и тестирование.
- Построение передаточной характеристики.

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнены все или большая часть этапов решения задачи или задача решена с незначительными недочетами. Программа и результаты работы представлены преподавателю в срок.
не зачтено	Выполнены не все лабораторные работы или выполнены не в полном объеме (представлено не полное описание этапов выполнения заданий, программа работает некорректно, результаты работы не представлены преподавателю).

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	**плохо**	**неудовлетворительно**	**удовлетворительно**	**хорошо**	**очень хорошо**	**отлично**	**превосходно**
	не зачтено		**зачтено**				
Знания	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
Умения	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
Навыки	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		**Уровень подготовки**
зачтено	**превосходно**	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой

	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	**неудовлетворительно**	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-4

1. Рассчитайте ток в последовательной цепи с несколькими резисторами.

2. Вычислите ёмкость конденсатора в RC-цепочке при заданной постоянной времени.

3. Постройте схему делителя напряжения и выполните расчёт.

4. Нарисуйте схему усилителя с общим эмиттером и объясните её работу.

5. Рассчитайте коэффициент усиления усилителя по напряжению.

6. Создайте таблицу истинности для D-триггера.

7. Нарисуйте временную диаграмму для JK-триггера.

8. Спроектируйте простую схему дешифратора.

9. Рассчитайте параметры LC-фильтра верхних частот.

10. Постройте схему мультивибратора и объясните принцип работы.

11. Рассчитайте параметры источника питания с использованием стабилизатора LM78xx.

12.Спроектируйте схему сумматора на операционном усилителе

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Студент дал развернутый ответ на все вопросы и при этом продемонстрировал знание дополнительного материала.
отлично	Студент дал развернутый ответ на все вопросы.
очень хорошо	Студент дал ответ на все вопросы, возможно с незначительными недочетами.
хорошо	Студент ответил на большую часть вопросов с незначительными недочетами.
удовлетворительно	Студент ответил на большую часть вопросов с существенными недочетами.
неудовлетворительно	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач.
плохо	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Дэвид М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. Дополнение по архитектуре ARM : монография / Дэвид М. Харрис; Сара Л. Харрис. - Москва : ДМК-пресс, 2019. - 356 с. - ISBN 978-5-97060-650-6., https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=772992&idb=0.
2. Физические основы микроэлектроники / Смирнов В.А., Шуваева О.В. - Москва : Инфра-Инженерия, 2021., https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=790306&idb=0.

Дополнительная литература:

1. Челебаев С. В. Проектирование цифровых схем на языке описания аппаратуры : учебное пособие / Челебаев С. В. - Рязань : РГРТУ, 2013. - 64 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции РГРТУ - Инженерно-технические науки., https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=752621&idb=0.
2. Максфилд К. Проектирование на ПЛИС. Архитектура, средства и методы. Курс молодого бойца : монография / Максфилд К. - Москва : ДМК-пресс, 2023. - 409 с. - ISBN 978-5-89818-432-2., https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=878992&idb=0.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор(ы): Золотых Николай Юрьевич, доктор физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Мееров Иосиф Борисович, кандидат технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.