

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан  
Ю.Н. Рыжих

Оценочные материалы по дисциплине

**Электроника и схемотехника**

по направлению подготовки / специальности  
**15.03.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) подготовки / специализация:  
**Промышленная и специальная робототехника**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Инженер, инженер-разработчик**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОПОП  
Е.И. Борзенко

Председатель УМК  
В.А. Скрипняк

Томск – 2024

## 1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин, применять методы математического моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ООПК-1.1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы

ООПК-1.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- тесты в среде электронного обучения iDO;
- лабораторные работы.

### Тесты по темам программы (ООПК-1.1, ООПК-2.2)

Состоят из 4 ÷ 6 вопросов с одним правильным ответом каждый. На выполнение теста дается 4 попытки. Метод оценивания: высший балл. Интервал между попытками 1 час.

### Лекция 2. Элементы электрических цепей. Законы Ома и Кирхгофа

№	Вопрос	Варианты ответа
1	При протекании электрического тока через резистор на нем создается напряжение. Это напряжение	а) пропорционально силе тока б) пропорционально интегралу от силы тока в) пропорционально производной от силы тока г) обратно пропорционально силе тока
2	Для составления математической модели электрической цепи используются:	а) законы Кирхгофа б) законы Лоренца в) законы Кулона г) законы Ампера
3	Ток через конденсатор:	а) пропорционален емкости и производной от напряжения б) обратно пропорционален емкости и пропорционален заряду в) пропорционален емкости и интегралу от напряжения г) пропорционален емкости и обратно пропорционален производной от напряжения
4	Напряжение, возникающее на катушке индуктивности,	а) пропорционально коэффициенту самоиндукции и производной от тока б) обратно пропорционально коэффициенту самоиндукции и пропорционально току в) пропорционально коэффициенту самоиндукции и интегралу от тока г) пропорционально коэффициенту самоиндукции и обратно пропорционально производной от тока

Лекция 3. Анализ простых электрических цепей. Переходные процессы.

1	Переходной характеристикой электрической цепи называется ее отклик на	а) ступенчатый сигнал б) импульсный сигнал в) гармонический сигнал г) радиосигнал
2	Переходной процесс в RC-цепи представляет собой	а) экспоненциальный заряд емкости б) скачкообразное изменение напряжения на емкости в) гармонический разряд конденсатора г) прямоугольный импульс
3	Длительность переходного процесса в RC-цепи определяется	а) постоянной времени $\tau=RC$ б) константой $R/C$ в) величиной ступеньки напряжения г) временем наблюдения
4	RC-цепь является дифференцирующей цепочкой при	а) малой величине постоянной времени $\tau$ б) большой величине постоянной времени $\tau$ в) $t=2,3 \tau$ г) не зависит от величины постоянной времени $\tau$
5	RC-цепь является интегрирующей цепочкой при	а) малой величине постоянной времени $\tau$ б) большой величине постоянной времени $\tau$ в) $t=2,3 \tau$ г) не зависит от величины постоянной времени $\tau$

#### Лекция 4. Переходной процесс в последовательном колебательном контуре

1	Свободные колебания в $LCR$ -контуре затухают; скорость затухания определяется	а) величиной $R/2L$ б) величиной $1/(LC)^{0.5}$ в) величиной $L/C$ д) величиной $RC$
2	При $\delta > \omega_0$ корни характеристического уравнения	а) действительные отрицательные б) действительные положительные в) комплексно сопряженные с положительной действительной частью г) комплексно сопряженные с отрицательной действительной частью
3	При $\delta < \omega_0$ корни характеристического уравнения	а) действительные отрицательные б) действительные положительные в) комплексно сопряженные с положительной действительной частью г) комплексно сопряженные с отрицательной действительной частью
4	Характеристическое уравнение определяет параметры колебаний:	а) частоту и затухание колебаний б) частоту и амплитуду колебаний в) частоту и фазу колебаний г) время затухания колебаний
5	Переходной процесс в последовательном колебательном контуре содержит колебательную составляющую. При нулевых начальных условиях ее амплитуда в начальный момент времени	а) больше величины ступеньки напряжения б) меньше величины ступеньки напряжения в) не зависит от величины ступеньки напряжения г) равна нулю

Лекция 5. Метод комплексных амплитуд (символический метод)

1	Амплитудно-частотная характеристика цепи описывает реакцию цепи на	а) постоянное напряжение б) гармонический сигнал в) прямоугольный импульс г) модулированный радиосигнал
2	Формула Эйлера описывает...	а) связь гармонических функций и экспоненциальной функции с мнимой степенью. б) переходной процесс в RC цепи в) зависимость температуры резистора при протекании тока г) связь тока и напряжения в катушке индуктивности
3	Модуль комплексного сопротивления цепи определяет	а) отношение амплитуды гармонического напряжения к амплитуде гармонического тока б) сопротивление цепи при воздействии сложного сигнала в) скорость изменения амплитуды гармонического сигнала на выходе четырехполюсника г) зависимость амплитуды колебаний от его фазы
4	Фаза (аргумент) комплексного сопротивления цепи определяет	а) зависимость фазы колебаний от его амплитуды б) фазу выходного сигнала четырехполюсника при подаче на вход ступенчатого сигнала в) разность фаз между гармоническим напряжением на цепи и протекающим через цепь гармоническим током г) скорость изменения фазы на выходе четырехполюсника
5	Амплитудно-частотная характеристика четырехполюсника это	а) зависимость модуля комплексного коэффициента передачи от частоты б) зависимость частоты колебаний сигнала от его амплитуды в) зависимость отклонений фазы сигнала от его амплитуды г) зависимость мощности входного сигнала от его частоты

Лекция 6. Частотные характеристики простейших цепей. Фильтры.

Лекция 7 Спектральное описание сигналов. Основы частотного метода.

1	Частотная зависимость амплитудно-частотной характеристики RC цепи имеет	а) гармоническую форму б) резонансную форму в) монотонно убывающую или возрастающую форму г) линейную форму
2	В последовательном колебательном контуре на резонансной частоте	а) амплитуда тока максимальна б) напряжения на реактивных элементах находятся в фазе в) фаза напряжения на индуктивности совпадает с фазой входного напряжения г) амплитуда колебаний в 0,707 раз меньше максимальной
3	Добротность колебательного контура	а) обратно пропорциональна ширине полосы амплитудно-частотной характеристики б) линейно зависит от сопротивления резистора

		(омического сопротивления) в) линейно зависит от сопротивления резистора (омического сопротивления) г) описывает усилительные свойства явления резонанса
4	В основе спектрального анализа электрических сигналов лежит математический аппарат	а) рядов Тейлора б) рядов Чебышева в) рядов Фурье г) преобразования Лапласа
5	Размеры первого лепестка спектра последовательности однополярных прямоугольных импульсов определяются:	а) периодом повторения импульсов б) амплитудой импульсов в) длительностью импульса г) скважностью импульса

#### Лекция 8. Полупроводниковые приборы

1	Носителями заряда в полупроводниковых приборах являются:	1. электроны и дырки 2. положительные и отрицательные ионы 3. электроны и фотоны 4. положительные и отрицательные дырки
2	Полупроводниковый диод обладает свойством	1. пропускать ток при прямом смещении 2. пропускать ток при обратном смещении 3. пропускать ток при нулевом смещении 4. усиливать ток
3	Биполярный транзистор обладает способностью:	1. усиливать ток базы 2. усиливать ток коллектора 3. усиливать напряжение между коллектором и эмиттером 4. усиливать ток эмиттера
4	Полевой транзистор имеет контактные выводы (электроды):	1. исток, сток и затвор 2. коллектор, эмиттер и затвор 3. анод, катод и сетка 4. вход, выход и смещение
5	Полевой транзистор обладает способностью:	1. усиливать напряжение между истоком и затвором 2. усиливать ток истока 3. усиливать ток затвора 4. усиливать напряжение между истоком и стоком 5. усиливать ток стока

#### Лекция 9. Усилитель на биполярном транзисторе

1	Биполярный транзистор имеет три электрода, которые перечисляются в следующем сочетании:	а) эмиттер, база, сток б) эмиттер, база, коллектор в) затвор, исток, сток г) эмиттер, сетка, коллектор
2	Коэффициент усиления транзисторного усилителя:	а) пропорционален параметру $h_{11}$ и коллекторному сопротивлению $R_k$ б) пропорционален параметру $h_{21}$ и коллекторному сопротивлению $R_k$ в) пропорционален параметру $h_{21}$ и эмиттерному сопротивлению $R_e$

		г) пропорционален параметру $h_{21}$ и сопротивлению делителя напряжения $R_1$
3	Эмиттерное сопротивление $R_E$ предназначено:	а) для сужения диапазона рабочих частот усилителя б) для уменьшения нелинейных искажений в) для увеличения коэффициента усиления г) для температурной стабилизации рабочей точки
4	Нижняя граничная частота транзисторного усилителя определяется:	а) положением рабочей точки усилителя б) величиной емкости разделительного конденсатора $C_p$ в) величиной емкости нагрузки $C_n$ усилителя г) величиной барьерной емкости коллекторного перехода
5	Верхняя граничная частота транзисторного усилителя определяется:	а) выбором положения рабочей точки усилителя б) выбором коэффициента деления делителя $R_1$ - $R_2$ в) величиной емкости разделительного конденсатора $C_p$ г) величиной емкости $C_0$ , состоящей из параллельных барьерной емкости коллекторного перехода и емкости нагрузки $C$ усилителя

#### Лекция 10. Операционный усилитель

1	Операционный усилитель – это микросхема, отличающаяся:	а) большим коэффициентом усиления, большим входным сопротивлением и малым выходным сопротивлением б) большим коэффициентом усиления, малым входным сопротивлением и большим выходным сопротивлением в) большим коэффициентом усиления и малым входным сопротивлением г) большим коэффициентом усиления и большим выходным сопротивлением
2	Выходное напряжение операционного усилителя:	а) пропорционально производной от разницы двух входных напряжений б) пропорционально разнице двух входных напряжений в) пропорционально сумме двух входных напряжений г) пропорционально интегралу от разницы двух входных напряжений
3	Коэффициент усиления инвертирующей схемы на ОУ равен:	а) отношению $R_1 / (R_1 + R_2)$ б) $K_{ou}$ в) отношению $-R_2 / R_1$ г) отношению $R_1 / R_2$
4	Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП):	а) преобразует цифровой сигнал в пропорциональное выходное напряжение б) преобразует двоичный цифровой сигнал в его десятичный код в) усиливает цифровой сигнал г) преобразует аналоговое напряжение в цифровой сигнал

#### Лекция 11. Преобразование сигналов линейными цепями. Обратная связь в усилителях.

1	Если граничная частота ФНЧ существенно меньше частоты повторения последовательности прямоугольных импульсов, то он:	а) пропускает первый лепесток спектра б) пропускает только постоянную составляющую в) дифференцирует входной сигнал г) пропускает весь спектр без искажений
2	Если граничная частота ФВЧ существенно меньше частоты повторения последовательности прямоугольных импульсов, то он:	а) пропускает весь спектр без искажений без постоянной составляющей б) интегрирует входной сигнал в) пропускает только постоянную составляющую г) пропускает первый лепесток спектра
3	Если граничная частота ФНЧ существенно больше частоты повторения последовательности прямоугольных импульсов, то он:	а) пропускает первую гармонику сигнала б) пропускает первый лепесток спектра в) интегрирует входной сигнал г) пропускает весь спектр без искажений
4	Если граничная частота ФВЧ существенно больше частоты повторения последовательности прямоугольных импульсов, то он:	а) пропускает весь спектр без искажений б) интегрирует входной сигнал в) пропускает первый лепесток спектра г) дифференцирует входной сигнал
5	Введение отрицательной обратной связи в усилитель:	а) увеличивает коэффициент усиления и уменьшает полосу рабочих частот б) увеличивает коэффициент усиления и увеличивает полосу рабочих частот в) уменьшает коэффициент усиления и увеличивает полосу рабочих частот г) уменьшает коэффициент усиления и уменьшает полосу рабочих частот
6	Введение положительной обратной связи в усилитель:	а) увеличивает коэффициент усиления и увеличивает полосу рабочих частот б) уменьшает коэффициент усиления и уменьшает полосу рабочих частот в) увеличивает коэффициент усиления и уменьшает полосу рабочих частот г) уменьшает коэффициент усиления и увеличивает полосу рабочих частот

#### Лекция 12. Формирование коротких импульсов

1	Длительность реального прямоугольного импульса амплитудой $A_{max}$ и подшоной $A_{min}$ , равной нулю, определяется:	а) по уровню $0.9A_{max}$ б) по уровню $0.707A_{max}$ в) по подшоной импульса $A_{min}$ г) по уровню $0.1A_{max}$
2	Длительность переходного процесса в RC цепи с постоянной времени $\tau$ определяется временем $t$ , равным:	а) $10\tau$ б) $5\tau$ в) $\tau$ г) $3\tau$

3	Дифференцирующая RC цепь должна иметь постоянную времени $\tau$ :	а) в 10 раз большую длительности фронта импульса б) в 3 раза большую длительности фронта импульса в) равную длительности фронта импульса г) в 10 раз меньшую длительности фронта импульса
4	Усилитель, собранный по схеме с общим эмиттером, имеет:	а) большой коэффициент усиления напряжения б) малое входное сопротивление и малое выходное сопротивление в) коэффициент усиления напряжения, близкий к единице г) большое входное сопротивление и малое выходное сопротивление
5	Усилитель, собранный по схеме с общим коллектором (эмиттерный повторитель) имеет:	а) большое входное сопротивление и малое выходное сопротивление б) малое входное сопротивление и малое выходное сопротивление в) большой коэффициент усиления напряжения г) большое входное сопротивление и большое выходное сопротивление

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно больше, чем на половину вопросов.

Лабораторные работы выполняются во второй половине семестра после прочтения необходимого для их выполнения лекционного материала.

**Лабораторная работа 1. "Выпрямление"** (РООПК-1.1, РООПК-2.2)

**Лабораторная работа 2. "Усилитель на биполярном транзисторе"** (РООПК-1.1, РООПК-2.2)

**Лабораторная работа 3. "Схемы на операционном усилителе"** (РООПК-1.1, РООПК-2.2)

**Лабораторная работа 4. "Мультивибратор"** (РООПК-1.1, РООПК-2.2)

Необходимый теоретический материал, Методические указания и Критерии оценивания работ находятся в «Среде электронного обучения iDO@ – <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=24704>

Результаты лабораторной работы оцениваются оценками: «зачтено» (лабораторная работа полностью верно выполнена) и «не зачтено» (в обратном случае).

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

Зачет в четвертом семестре проводится в устной форме по билетам. К зачету допускаются студенты, прошедшие тестирование в течение семестра. Билет содержит два вопроса для проверки индикаторов (РООПК-1.1, РООПК-2.2). Продолжительность зачета 1 час.

Примерный перечень теоретических вопросов к зачету:

1. Гармонический анализ периодических сигналов, понятие спектра.
2. Спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов, построение спектра и его анализ.
3. Составить уравнение для RC-цепи и найти ее переходную характеристику.
4. Составить уравнение для последовательного колебательного контура и найти его переходную характеристику.
5. RC-цепь, как дифференцирующая или интегрирующая цепь, условия реализации

- этих качеств.
6. Метод комплексных амплитуд (символический метод). Определения комплексных характеристик электрических цепей, закон Ома в комплексной форме для основных электрических элементов.
  7. Частотные характеристики последовательного колебательного контура, понятия резонанса, добротности.
  8. Частотные характеристики параллельного колебательного контура.
  9. Частотные характеристики простейших фильтров верхних, нижних частот и полосового фильтра на RCL-элементах.
  10. Основная частотного метода анализа линейных электрических цепей. Условия неискаженной передачи сигналов.
  11. Параметры четырехполюсников и их физический смысл.
  12. Сложные цепи, как соединения простых четырехполюсников, параметры последовательных, параллельных и каскадных соединений.
  13. Физика работы биполярного транзистора, его вольтамперные характеристики (ВАХ) и параметры.
  14. Простейшая схема усилителя на биполярном транзисторе, механизм усиления.
  15. Выбор режима работы транзистора по постоянному току в схеме усилителя, механизм нелинейных искажений (с использованием графического анализа).
  16. Полная рабочая схема резисторного усилителя на биполярном транзисторе, назначение элементов схемы.
  17. Амплитудно-частотная характеристика транзисторного усилителя, объяснение ее особенностей с использованием эквивалентной схемы транзистора.
  18. Схема и работа дифференциального усилителя, стабильность и помехоустойчивость. Вольтамперная характеристика.
  19. Инвертирующая схема на операционном усилителе ОУ, вывод формулы для коэффициента усиления.
  20. Схема аналогового сумматора на ОУ, вывод формулы.
  21. Интегрирующий и дифференцирующий каскады на ОУ, вывод формул.
  22. Принцип работы цифроаналогового преобразователя на ОУ.
  23. Устройство и физика работы полевого транзистора, его ВАХ.
  24. Основные понятия (теоремы) Булевой алгебры-аппарата описания цифровых схем.
  25. Работа базового логического элемента ТТЛ-логики 2И-НЕ, его таблица истинности.
  26. Комбинационные схемы, их описание таблицами истинности, элементы синтеза.
  27. Схема дешифратора типа «1 из  $2^n$ », ее работа в режимах чтения и записи.
  28. Мультиплексор и его использование для коммутации информационных каналов.
  29. Синтез полного одноразрядного двоичного сумматора, многоразрядный сумматор.
  30. Последовательностные схемы, как элементы памяти, триггеры.
  31. Схемы и таблицы переходов триггеров: RS, D, T, JK.
  32. Принципы работы аналого-цифровых (АЦП) и цифро-аналоговых (ЦАП) преобразователей.

Критерии оценивания:

Результаты зачета определяются оценками «зачтено» и «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется, если студентом даны правильные, развернутые ответы или содержатся незначительные фактические ошибки.

Оценка «не зачтено» выставляется при отсутствии знаний у студента по вопросам.

#### **4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

Проверка остаточных знаний может быть проведена путем ответов на вопросы по темам из данного курса:

1. Математический аппарат спектрального анализа сигналов, понятие спектра.
2. Спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов, его характеристики.
3. Переходной процесс в RC-цепи.
4. Переходная характеристика последовательного колебательного контура.
5. Комплексные характеристики электрических цепей, закон Ома в комплексной форме).
6. Частотные характеристики последовательного (параллельного) колебательного контура, понятия резонанса, добротности.
7. Частотные характеристики простейших фильтров верхних, нижних частот и полосового фильтра на RCL-элементах.
8. Параметры четырехполюсников и их физический смысл.
9. Основная формула частотного метода анализа линейных цепей, ее смысл.
10. Структура биполярного транзистора, физика работы, его вольтамперные характеристики (ВАХ).
11. Простейшая схема усилителя на биполярном транзисторе, механизм усиления.
12. Выбор режима работы транзистора по постоянному току в схеме усилителя, механизм нелинейных искажений.
13. Особенности амплитудно-частотной характеристики транзисторного усилителя и их связь с параметрами схемы.
14. Механизм помехоустойчивости усилителя дифференциального типа.
15. Инвертирующая схема на операционном усилителе, вывод формулы для коэффициента усиления.
16. Схема аналогового сумматора на ОУ.
17. Принцип работы цифроаналогового преобразователя на ОУ.
18. Полупроводниковая структура тиристора, формирование его ВАХ.
19. Устройство и физика работы полевого транзистора, его ВАХ.
20. Основные понятия Булевой алгебры-аппарата описания цифровых схем.
21. Работа базового логического элемента ТТЛ-логики 2И-НЕ.
22. Комбинационные схемы, их описание таблицами истинности.
23. Структура запоминающего устройства при одномерной и двумерной адресациях.
24. Мультиплексор и его использование для коммутации информационных каналов.
25. Последовательностные схемы-как элементы памяти, триггеры, регистры.
26. Схемы и таблицы переходов триггеров: RS, D, T, JK.
27. Регистр сдвига, пример схемы, назначение.
28. Основное назначение аналоговоцифровых и цифроаналоговых преобразователей (АЦП и ЦАП).

Ответ должен содержать формальную постановку задач, ее решение и интерпретацию полученных выводов.

Критерии оценивания: правильный, развернутый ответ или содержащий незначительные фактические ошибки на один вопрос из списка.

#### **Информация о разработчиках**

Журавлев Виктор Алексеевич, кандидат физико-математических наук, доцент, Национальный исследовательский Томский государственный университет, доцент кафедры радиоэлектроники.