



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Чупина К.В.

(Ф.И.О.)

« 1 » августа 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор отделения ММТиТ

(подпись)

Грибиниченко М.В.

(Ф.И.О.)

« 1 » августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Физические основы электроники

**Специальность: 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики**

**Специализация: «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»**

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 5

лекции 34 час.

практические занятия 00 час.

лабораторные работы 17 час.

в том числе с использованием МАО лек. 06 / пр. 00 /лаб. 04 час.

всего часов аудиторной нагрузки 51 час.

в том числе с использованием МАО 10 час.

самостоятельная работа 129 час.

в том числе на подготовку к экзамену 45 час.

контрольные работы не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект: не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 26.05.07 Эксплуатация судового оборудования и средств автоматики утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 15.03.2018 №193

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Судовой энергетики и автоматики протокол № 9 от «11» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой: Грибиниченко М.В.

Составитель (ли): Ханнанов А.М.

**Владивосток**

**2019**

**I. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « 14 » мая 2021 г. № 9**

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):**

Протокол от « 24 » июня 2021 г. № 13

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:**

Протокол от « 15 » июля 2021 г. № 08-21

**II. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_**

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**III. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_**

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**IV. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_**

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**V. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_**

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Физические основы электроники»**

Рабочая программа дисциплины разработана для студентов, обучающихся по специальности 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики, специализация «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и включена в обязательные дисциплины вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана (индекс Б1.В.07).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов (5 зачетных единиц). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (34 часа, в том числе 6 часов в интерактивной форме), лабораторные работы (17 часов, в том числе 4 часа в интерактивной форме), самостоятельная работа студента (129 часов, в том числе 45 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 3-ом курсе в 5-ом семестре. Форма контроля – экзамен.

Дисциплина «Физические основы электроники» тесно связана с дисциплиной «Теоретические основы электротехники». Используются знания, полученные при изучении математики, информатики и информационных технологий.

**Целью изучения дисциплины является** - изучение физических основ полупроводниковых приборов, знакомство с основными техническими решениями, применяемыми в аналоговой схемотехнике.

**Задачи:** познакомиться с основами алгебры логики и простейшими логическими элементами, изучить принципы построения и основные схемотехнические решения вторичных источников питания, а так же получить навык расчета электронных схем.

Для успешного изучения дисциплины «Физические основы электроники» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

владение математической и естественнонаучной культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры;

владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, умением использовать ресурсы Интернета;

умение работать с информацией из различных источников.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

| Задача профессиональной деятельности   | Объекты или область знания  | Код и наименование профессиональной компетенции  | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции   |
|--|---|--|---|
| <b>Тип задач профессиональной деятельности: проектный</b>  |   |  |   |
| <p>Формирование цели проекта (программы), решения задач, критериев и показателей степени достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом системы национальных и международных требований, - разработка обобщенных вариантов решения проблемы, выполнение анализа этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений. Разработка проектов объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, экологических и экономических требований. Использование информационных технологий при проектировании, разработке и эксплуатации новых видов транспортного оборудования, а также транспортных предприятий. Участие в разработке проектов технических условий и требований, стандартов и технических описаний, нормативной документации для новых объектов профессиональной деятельности.</p> | <p>Проектной деятельности и экспертиз, в том числе аварийных случаях в области судовых электроэнергетических установок и их элементов (главных и вспомогательных)</p> | <p>ПК-4 Способен разрабатывать техническую документацию для испытаний судового оборудования и систем</p> | <p>ПК-4.1. Знание регулировки судового оборудования и систем, а также производство подготовительных работ при швартовных и ходовых испытаниях</p> <p>ПК-4.2. Умеет оформлять техническую документацию для проведения испытаний судового оборудования и систем</p> |

## 2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц (180 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

|             |   |
|-------------|---|
| Обозначение | Виды учебных занятий и работы обучающегося  |
| Лек         | Лекции  |
| Лаб         | Лабораторные занятия  |
| СР          | Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения  |
| Контроль    | Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации |

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

| №      | Наименование раздела дисциплины                        | Семестр | Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося |     |    |    |    |          | Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости |
|--------|--|---------|---|-----|----|----|----|----------|--|
|        |  |         | Лек   | Лаб | Пр | ОК | СР | Контроль |  |
| 1      | Раздел 1. Элементы электронной техники                 | 5       | 8   | -   |    |    |    |          | УО-1 / Экзамен   |
| 2      | Раздел 2. Электронные усилители электрических сигналов | 5       | 7   | 5   |    |    |    |          |  |
| 3      | Раздел 3. Вторичные источники питания                  | 5       | 6   | 4   |    |    | 84 | 45       |  |
| 4      | Раздел 4. Основы цифровых устройств                    | 5       | 6   | 4   |    |    |    |          |  |
| 5      | Раздел 5. Генераторы электрических сигналов            | 5       | 7   | 4   |    |    |    |          |  |
| Итого: |  |         | 34  | 17  |    |    | 84 | 45       |  |

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ (34 часа, в том числе 6 часов в интерактивной форме)**

**Введение. (1 час)** Области применения и перспективы развития электроники. Распределение нагрузки в дисциплине, контроль знаний.

**Раздел 1. Элементы электронной техники (7 часов, в том числе 6 часов в интерактивной форме)**

**Тема 1. Физические основы строения полупроводника. (2 часа, в том числе 2 часа в интерактивной форме – Проблемная лекция)**

Особенности строения полупроводника. Электронные и дырочные полупроводники. Виды токов в полупроводнике. Электронно-дырочный переход. Характеристики р-п перехода, туннельный эффект, гетеропереход и переход Шотки.

**Тема 2. Полупроводниковые диоды. (1 час, в том числе 1 час в интерактивной форме – Проблемная лекция)**

Выпрямительные диоды, варикапы, туннельные диоды, обращенные диоды, стабилитроны (диоды Зенера), фото и светодиоды. Вольт - амперные характеристики, основные параметры и области применения.

**Тема 3. Биполярные транзисторы. (1 час, в том числе 1 час в интерактивной форме – Проблемная лекция)**

Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Входные и выходные характеристики. Схема замещения биполярного транзистора для статических режимов. Динамические свойства транзистора. Схема замещения с учетом динамических свойств транзистора.

**Тема 4. Униполярные (полевые) транзисторы. (1 час)**

Устройство и принцип действия полевого транзистора с изолированным затвором. Устройство и принцип действия полевого транзистора с управляющим р-п переходом. Статические характеристики и основные параметры. Динамические характеристики и схемы замещения.

**Тема 5. Силовые полупроводниковые приборы. (1 час, в том числе 1 час в интерактивной форме – Проблемная лекция)**

Устройство и принцип действия динистора, тиристора и симистора. Фототиристор и фотосимистор. Биполярный транзистор с изолированным затвором (IGBT транзистор). Статические и динамические характеристики, основные параметры и область применения. Параметры предельных режимов. Тепловой, токовый и вторичный пробой. Область безопасной работы транзисторов. Защита транзисторов от пробоя.

**Тема 6. Электровакуумные приборы. (1 час, в том числе 1 час в интерактивной форме – Проблемная лекция)**

Термоэлектронная эмиссия. Электровакуумный диод. Электровакуумный триод. Статические характеристики, схемы замещения. Многосеточные электровакуумные приборы.

**Раздел 2. Электронные усилители электрических сигналов (7 часов)**

**Тема 1. Классификация и основные параметры электрических сигналов и их усилителей. (1 час)**

Транзисторный ключ. Статические режимы транзисторного ключа. Переходные процессы в транзисторном ключе.

**Тема 2. Усилители переменного тока. (1 час)**

Однокаскадный усилитель переменного тока на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Обеспечение начального режима, схема замещения, статические параметры усилительного каскада. Частотные характеристики усилительного каскада с общим эмиттером. Однокаскадный усилитель на биполярном транзисторе с общим коллектором. Области применения усилителей переменного тока

**Тема 3. Обратная связь в усилителях. (1 час)**

Обратная связь. Влияние обратной связи на параметры усилителя. Обратная связь в усилителях переменного тока с нечетным и четным числом

усилительных каскадов.

#### **Тема 4. Усилители постоянного тока. (1 час)**

Усилители с непосредственной связью. Простейшие однокаскадные усилители на биполярных и полевых транзисторах. Недостатки простейших усилителей постоянного тока. Двухтактный эмиттерный повторитель.

#### **Тема 5. Дифференциальные усилители постоянного тока. (1 час)**

Параллельно-балансный каскад. Схема источника неизменного тока в параллельно-балансном каскаде. Несимметричный дифференциальный каскад. Операционный усилитель (ОУ). Структурная и принципиальная схема ОУ. Основные параметры ОУ. Усилитель постоянного тока с преобразованием сигнала.

#### **Тема 6. Основные схемы включения ОУ. (1 час)**

Инвертирующий суммирующий усилитель на ОУ. Неинвертирующий усилитель на ОУ. Формирование заданных частотных характеристик усилителей на базе ОУ (активные фильтры).

#### **Тема 7. Нелинейные схемы на базе ОУ. (1 час)**

Схемные способы ограничения выходного напряжения ОУ. Идеальный вентиль и прецизионный выпрямитель на базе ОУ. Формирование зоны нечувствительности. Аналоговые компараторы.

### **Раздел 3. Вторичные источники питания (6 часов)**

#### **Тема 1. Функциональные схемы ВИП. (2 часа)**

Однофазные выпрямители переменного напряжения. Емкостной фильтр. Основы расчета выпрямителя и емкостного фильтра. Классификация и основные параметры стабилизаторов напряжения. Параметрический стабилизатор напряжения. Выбор элементов параметрического стабилизатора, расчет параметров.

#### **Тема 2. Компенсационные стабилизаторы напряжения (КСН). (2 часа)**

КСН последовательного типа на транзисторах одинаковой

проводимости. Основы расчета элементов и параметров КСН. КСН последовательного типа на транзисторах разной проводимости. Основные параметры и внешние характеристики КСН последовательного типа.

### **Тема 3. КСН параллельного типа. (1 час)**

КСН параллельного типа на транзисторах разной проводимости. Применение операционных усилителей в КСН. Ограничение максимального тока в КСН. Сравнительные характеристики КСН.

### **Тема 4. Импульсные стабилизаторы напряжения. (1 час)**

Импульсный стабилизатор напряжения с ОУ. Функциональная схема импульсного стабилизатора напряжения в микросхемном исполнении.

## **Раздел 4. Основы цифровых устройств. (6 часов)**

### **Тема 1. Основные понятия о логических функциях. (2 часа)**

Основные понятия о логическом сигнале, логической функции, логическом элементе. Базовая система логических функций. Способы представления логических функций. Правила преобразования логических функций.

### **Тема 2. Минимизация логических функций. (2 часа)**

Нормальные и совершенные нормальные формы представления логических функций. Непосредственная минимизация логических функций. Минимизация логических функций с применением карт Карно (диаграмм Вейча).

### **Тема 3. Типы логических элементов. (1 час)**

Диодная и диодно-транзисторная логика. Транзисторно-транзисторная логика. Логические элементы на комплементарных полевых транзисторах (КМОП логика).

### **Тема 4. Триггеры и счетчики. RS-триггер на логических элементах «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ». (1 час)**

Счетный триггер и триггер задержки. Суммирующий, вычитающий и реверсивный счетчики. Счетчик с произвольным коэффициентом счета.

## **Раздел 5. Генераторы электрических сигналов. (6 часов)**

### **Тема 1. Генераторы прямоугольных импульсов с RC связью (мультивибраторы). (2 часа)**

Общие характеристики и принцип построения генераторов прямоугольных сигналов. Мультивибраторы на логических элементах. Мультивибратор на транзисторах.

### **Тема 2. Генераторы негармонических сигналов на операционных усилителях. (2 часа)**

Автоколебательный и ждущий мультивибратор на операционном усилителе. Генератор пилообразного напряжения на ОУ. Генератор линейно-изменяющегося напряжения на ОУ (ГЛИН).

### **Тема 3. Генераторы прямоугольных импульсов с трансформаторной связью (блокинг-генераторы). (1 час)**

Однотактный блокинг-генератор в автоколебательном и ждущем режимах. Двухтактный автоколебательный блокинг-генератор.

### **Тема 4. Генераторы гармонических сигналов. Фазосдвигающие электрические цепи. (1 час)**

Генератор гармонических сигналов на ОУ с мостом Вина. Способы стабилизации амплитуды выходного напряжения генераторов.

**Заключение. (1 час)** Перспективы развития электроники и ее роль в техническом прогрессе.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (17 часов, в том числе 4 часа в интерактивной форме)**

**Лабораторные занятия (17 часов, в том числе 4 часа в интерактивной  
форме)**

**Лабораторная работа №1. Многофункциональный генератор  
периодических сигналов (5 часов)**

**Лабораторная работа №2. Формирование частотнозависимых  
характеристик усилителя (4 часа)**

**Лабораторная работа №3. Компенсационные стабилизаторы  
напряжения (4 часа)**

**Лабораторная работа №4. Последовательностные логические  
схемы (4 часа)**

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физические основы электроники» включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

| №  | Дата/сроки выполнения | Вид самостоятельной работы | Примерные нормы времени на выполнение | Форма контроля     |
|----|-----------------------|----------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| 1. | 2 неделя              | опрос                      | 9                                     | УО-1 Собеседование |
| 2. | 4 неделя              | опрос                      | 9                                     | УО-1 Собеседование |
| 3. | 6 неделя              | опрос                      | 9                                     | УО-1 Собеседование |
| 4. | 8 неделя              | опрос                      | 9                                     | УО-1 Собеседование |
| 5. | 10 неделя             | опрос                      | 9                                     | УО-1 Собеседование |
| 6. | 12 неделя             | опрос                      | 12                                    | ПР-1 Тест          |
| 7. | 14 неделя             | опрос                      | 9                                     | УО-1 Собеседование |
| 8. | 16 неделя             | опрос                      | 9                                     | УО-1 Собеседование |
| 9. | 18 неделя             | опрос                      | 9                                     | УО-1 Собеседование |
|    |                       | Экзамен                    | 45                                    | УО-1 Собеседование |

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

| № п/п | Контролируемые разделы / темы дисциплины     | Коды и этапы формирования компетенций  |  | Оценочные средства |                          |
|-------|--|--|--|--------------------|--------------------------|
|       |  |  |  | текущий контроль   | промежуточная аттестация |
| 1     | Элементы электронной техники                 | ПК-4.1. Знание регулировки судового оборудования и систем, а также производство подготовительных работ при швартовных и ходовых испытаниях | Знает методы монтажа, регулировки и наладки судового оборудования и устройств  | ОУ-1 собеседование | Вопросы к экзамену 1-5   |
|       |  |  | Умеет выбирать методы испытаний судового оборудования в соответствии с техническими условиями, заданием и конструкторской документацией  | ОУ-1 собеседование | Вопросы к экзамену 6-10  |
|       |  |  | Владеет навыками обработки и представления результатов испытаний технологического и вспомогательного оборудования, а также выявлять причины неисправности отдельных деталей узлов, механизмов, систем по результатам проведенного анализа и выполненных расчетов | ОУ-1 собеседование | Вопросы к экзамену 11-15 |
| 2     | Электронные усилители электрических сигналов | ПК-4.2. Умеет оформлять техническую документацию для проведения испытаний судового оборудования и систем                                   | Знает порядок ведения, оформления, подготовки технической, конструкторской документации и журналов, требования руководящих документов  | ОУ-1 собеседование | Вопросы к экзамену 16-20 |
|       |  |  | Умеет читать проектную, конструкторскую и технологическую документацию, в том числе с использованием цифровых устройств  | ОУ-1 собеседование | Вопросы к экзамену 21-25 |
|       |  |  | Владеет навыками ведения технической документации в ходе проведения монтажа, наладки и испытаний судового оборудования и систем корабля (судна, плавучего сооружения)  | ОУ-1 собеседование | Вопросы к экзамену 26-30 |
| 3     | Вторичные источники питания                  | ПК-4.1. Знание регулировки судового оборудования и систем, а также производство подготовительных работ при швартовных и ходовых испытаниях | Знает методы монтажа, регулировки и наладки судового оборудования и устройств  | ОУ-1 собеседование | Вопросы к экзамену 31-35 |
|       |  |  | Умеет выбирать методы испытаний судового оборудования в соответствии с техническими условиями, заданием и конструкторской документацией  | ОУ-1 собеседование | Вопросы к экзамену 36-40 |
|       |  |  | Владеет навыками обработки и представления результатов испытаний технологического и вспомогательного оборудования, а также выявлять причины неисправности отдельных деталей узлов, механизмов, систем по результатам проведенного анализа и выполненных расчетов | ОУ-1 собеседование | Вопросы к экзамену 41-45 |
| 4     | Основы цифровых устройств                    | ПК-4.2. Умеет оформлять техническую документацию для проведения испытаний  | Знает порядок ведения, оформления, подготовки технической, конструкторской документации и журналов, требования руководящих документов  | ОУ-1 собеседование | Вопросы к экзамену 46-50 |

|  |                                   |  |  |                    |                          |
|--|-----------------------------------|--|--|--------------------|--------------------------|
|  |                                   | судового оборудования и систем   | Умеет читать проектную, конструкторскую и технологическую документацию, в том числе с использованием цифровых устройств  | ОУ-1 собеседование | Вопросы к экзамену 51-55 |
|  |                                   |  | Владеет навыками ведения технической документации в ходе проведения монтажа, наладки и испытаний судового оборудования и систем корабля (судна, плавучего сооружения)  | ОУ-1 собеседование | Вопросы к экзамену 55-60 |
| 5  | Генераторы электрических сигналов | ПК-4.1. Знание регулировки судового оборудования и систем, а также производство подготовительных работ при швартовных и ходовых испытаниях | Знает методы монтажа, регулировки и наладки судового оборудования и устройств  | ОУ-1 собеседование | Вопросы к экзамену 61-65 |
|  |                                   |  | Умеет выбирать методы испытаний судового оборудования в соответствии с техническими условиями, заданием и конструкторской документацией  | ОУ-1 собеседование | Вопросы к экзамену 66-70 |
|  |                                   |  | Владеет навыками обработки и представления результатов испытаний технологического и вспомогательного оборудования, а также выявлять причины неисправности отдельных деталей узлов, механизмов, систем по результатам проведенного анализа и выполненных расчетов | ОУ-1 собеседование | Вопросы к экзамену 71-75 |
| Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в VIII разделе. |                                   |  |  |                    |                          |

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Электроника и преобразовательная техника. Т. 2: Электронная преобразовательная техника: Учебник / Бурков А.Т. - М.:УМЦ ЖДТ, 2015. - 307 с. ISBN 978-5-89035-795-3 <http://znanium.com/bookread2.php?book=947354>

2. Новиков Ю.В. Основы микропроцессорной техники [Электронный ресурс] / Ю.В. Новиков, П.К. Скоробогатов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 406 с. — 978-5-9963-0023-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52207.html>

3. Китаев Ю.В. Основы микропроцессорной техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Китаев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2016. — 51 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67484.html>

### **Дополнительная литература**

1 Электроника и преобразовательная техника: Учебник для специалистов: В 2 томах Том 1: Электроника / Бурков А.Т. - М.:УМЦ ЖДТ, 2015. - 480 с.: 60x84 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-89035-796-0 <http://znanium.com/bookread2.php?book=528086>

2 Глазачев А.В., Петрович В.П. Физические основы электроники: Конспект лекций / Томский политехнический университет. - Томск, 2009. - 128 с. // <http://window.edu.ru/resource/623/75623/files/petrovich-lectures.pdf>

## **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д).
2. MathCAD.
3. Программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks».
4. Электронно-библиотечная система «Znanium»

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение теоретического материала производится в соответствии с РПД по лекциям, учебникам, методической и справочной литературе. Список литературы представлен в разделе РПД «Список учебной литературы и информационно-методическое обеспечение дисциплины».

По каждой теме дисциплины «Физические основы электроники» предполагается проведение аудиторных лекционных занятий, аудиторных практических занятий и самостоятельной работы студента. Время аудиторных занятий и самостоятельной работы студента определяется согласно рабочему учебному плану данной дисциплины.

Планирование времени на изучение дисциплины производится в соответствии с планом-графиком выполнения самостоятельной работы

студентов по данной дисциплине. В плане отражены виды самостоятельной работы для всех разделов дисциплины, указаны примерные нормы времени на выполнение и сроки сдачи заданий.

*Рекомендации по работе на лекциях и ведению конспекта.* Основы знаний закладываются на лекциях, им принадлежит ведущая роль в учебном процессе. На лекциях дается самое важное, основное в изучаемой дисциплине. Основные задачи, стоящие перед лектором: помочь студентам понять основы и усвоить материал на самой лекции, дать указания на то, что требует наибольшего внимания, учить правильному мышлению и создавать ясное представление о методологии изучаемой науки.

Лекции являются эффективным видом занятий для формирования у студентов способности быстро воспринимать новые факты, идеи, обобщать их, а также самостоятельно мыслить.

Студенту следует научиться понимать и основную идею лекции, а также, следуя за лектором, участвовать в усвоении новых мыслей. Но для этого надо быть подготовленным к восприятию очередной темы. Подготовленным можно считать такого студента, который, присутствуя на лекции, усвоил ее содержание, а перед лекцией припомнил материал раздела, излагаемого на ней или просмотрел свой конспект, или учебник.

Перед лекцией необходимо прочитывать конспект предыдущей лекции, а после окончания крупного раздела курса рекомендуется проработать его по конспектам и учебникам.

Перед каждой лекцией необходимо просматривать содержание предстоящей лекции по учебнику с тем, чтобы лучше воспринять материал лекции. В этом случае предмет усваивается настолько, что перед экзаменом остается сделать немного для закрепления знаний.

Важно помнить, что ни одна дисциплина не может быть изучена в необходимом объеме только по конспектам. Для хорошего усвоения курса нужна систематическая работа с учебной и научной литературой, а конспект может лишь облегчить понимание и усвоение материала.

Основная задача при слушании лекции – учиться мыслить, понимать идеи, излагаемые лектором. Для лучшего усвоения теоретического материала рекомендуется составить конспект лекций, содержащий краткое, но ясное изложение теоретического материала, сопровождаемое схемами, эскизами, формулами. Передача мыслей лектора своими словами помогает сосредоточить внимание, не дает перейти на механическое конспектирование. Механическая запись лекции приносит мало пользы.

Ведение конспекта создает благоприятные условия для запоминания услышанного, т.к. в этом процессе принимают участие слух, зрение и рука. Конспектирование способствует запоминанию только в том случае, если студент понимает излагаемый материал. При механическом ведении конспекта, когда просто записываются слова лектора, присутствие на лекции превращается в бесполезную трату времени.

Некоторые студенты полагают, что при наличии учебных пособий, учебников нет необходимости вести конспект. Такие студенты нередко совершают ошибку, так как не используют конспект как средство, позволяющее активизировать свою работу на лекции или полнее и глубже усвоить ее содержание.

Определенная часть студентов считает, что конспекты лекции могут заменить учебники, поэтому они стремятся к дословной записи лекции и нередко не задумываются над ее содержанием. В результате при разборе учебного материала по механической записи требуется больше труда и времени, чем при понимании и кратком конспектировании лекции.

Конспект ведется в тетради или на отдельных листах. Записи в тетради легче оформить, их удобно брать с собой на лекцию или практические занятия. Рекомендуется в тетради оставлять поля для дополнительных записей, замечаний и пунктов плана. Но конспектирование в тетради имеет и недостаток: в нем мало места для пополнения новыми материалами, выводами и обобщениями. В этом отношении более удобен конспект на отдельных листах (карточках). Из него нетрудно извлечь отдельную

необходимую запись, конспект можно быстро пополнить листами, в которых содержатся новые выводы, обобщения, фактические данные. При подготовке выступлений, докладов легко подобрать листки из различных конспектов и свести их вместе. В результате такой работы конспект может стать тематическим.

При конспектировании допускается сокращение слов, но необходимо соблюдать меру. Каждый студент обычно вырабатывает свои правила сокращения. Но если они не введены в систему, то лучше их не применять, т.к. случайные сокращения ведут к тому, что спустя некоторое время конспект становится непонятным.

Проверка усвоения теоретического курса проводится с помощью контрольных вопросов, приведенных в разделе «Фонд оценочных средств». После изучения теоретического материала следует проверить, правильно ли поняты и хорошо ли усвоены наиболее существенные положения темы, используя список контрольных вопросов. При ознакомлении с методиками расчетов рекомендуется пользоваться задачками, в которых приведены примеры расчетов.

Если в процессе изучения материала, у студента возникнут вопросы, которые он не может разрешить самостоятельно, следует обратиться за консультацией к преподавателю, ведущему данную дисциплину.

*Рекомендации по работе с учебной и научной литературой.* Работа с учебной литературой занимает особое место в самообразовании: именно эта литература является основным источником знаний студента. Учебник (учебное пособие) как печатное средство играет организующую роль в самостоятельной работе студента: он содержит систематизированный объем основной научной информации по курсу, задания, упражнения, уточняющие вопросы, организующие познавательную деятельность.

В работе с учебной литературой нужны умения выделять главное, находить внутренние связи. На что следует обратить внимание при выборе учебника? На заглавие и другие титульные элементы. Например,

рекомендована книга в качестве учебника или нет. Затем читается аннотация и введение, из чего узнаете, чем отличается данное пособие. Учебное пособие может рекомендовать преподаватель, потому что он может определить позицию автора учебника.

Результатом работы студента с учебной литературой должно стать четкое понимание практической значимости информации, уверенность, что информация усвоена в достаточном объеме и может быть воспроизведена, что основные понятия могут быть обоснованы, что выделены внутренние связи и зависимости внутри учебного текста.

К научным источникам относятся также статьи, монографии, диссертации, книги. Как правило, статья посвящена описанию решения лишь одной из задач, стоящих перед исследователем, а диссертация и монография освещают комплексно проблему с разных сторон, решают ряд задач. Статьи публикуются либо в журналах, либо в сборниках. Журнал - периодическое издание, которое имеет указание, кому предназначен. В содержании обычно выделены рубрики (теория, опыт, методические советы и т.д.), которые позволяют читателю определиться в своих интересах. Далее рекомендуется обратить внимание на авторов журнала (иногда в конце есть сведения об авторах). Содержание журнала позволяет выделить те статьи, которые интересны.

Первое знакомство со статьей необходимо начинать с уяснения понятий, которые представлены в названии. Далее необходимо определить:

- цель статьи,
- обоснование автором актуальности,
- проблемы, выделенные автором,
- способы решения этих проблем, которые он предлагает,
- выводы автора.

Если статья представляет интерес необходимо составить тезисный конспект с указанием страниц, откуда взяты цитаты, также следует указать автора, название статьи, название журнала, номер, год, страницы.

Следует иметь в виду, что статья – это личная точка зрения автора, с которой можно или нельзя соглашаться, она может быть недостаточно научно обоснованной, дискуссионной.

*Рекомендации по подготовке к экзамену.* Целью экзамена является проверка качества усвоения содержания дисциплины. Для получения допуска к экзамену необходимо выполнить и защитить все лабораторные работы и курсовую работу.

Перечень тем, которые необходимо изучить для успешной сдачи экзамена, отражен в списке экзаменационных вопросов и программе курса.

При подготовке к экзамену необходимо повторить материал лекций, прослушанных в течение семестра, обобщить полученные знания, понять связь между отдельными разделами дисциплины. Изучение теоретического материала проводится по конспекту лекций и рекомендуемой литературе. Для успешной сдачи экзамена и получения высокой оценки изучение одного конспекта недостаточно. Высокая оценка за экзамен предполагает обязательное изучение теоретического материала по учебнику, поскольку объем лекций ограничен и не позволяет подробно рассмотреть все вопросы.

При ответе на экзамене необходимо показать не только знание заученного материала, но и умение делать логические выводы, умение пользоваться на практике полученными теоретическими сведениями. Экзамен должен восприниматься не только как элемент контроля полученных знаний, но в первую очередь, как инструмент систематизации полученных знаний.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

| <b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b> | <b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b> | <b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b> |
|--|--|---|
| 690922, Приморский край, г.  | Мультимедийная аудитория:<br>Помещение укомплектовано                            | 1. Academic Campus 500<br>2. Inventor Professional 2020                                     |

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа   |
|---|---|--|
| Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. №951, учебная аудитория для проведения практических и лекционных занятий и для самостоятельной работы.                             | специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 24)<br>Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuageх; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48   | 3. AutoCAD 2020<br>4. MAYA 2018<br>5. VideoStudio Pro x10 Lite<br>6. CorelDraw<br>7. Academic Mathcad License 14.0<br>8. MathCad Education Universety Edition<br>9. Компас 3D Система прочностного анализа v16<br>10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16<br>11. SolidWorks Campus 500  |
| 690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, д. 10, корпус Е, ауд. №848, учебная аудитория для проведения практических занятий   | Мультимедийная аудитория:<br>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 44)<br>Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом;<br>подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).<br>Ноутбук Lenovo idea Pad S 205 Bra  | 1. Academic Campus 500<br>2. Inventor Professional 2020<br>3. AutoCAD 2020<br>4. MAYA 2018<br>5. VideoStudio Pro x10 Lite<br>6. CorelDraw<br>7. Academic Mathcad License 14.0<br>8. MathCad Education Universety Edition<br>9. Компас 3D Система прочностного анализа v16<br>10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16<br>11. SolidWorks Campus 500 |
| 690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. №967, учебная аудитория для проведения практических и лекционных занятий и для самостоятельной работы. | Мультимедийная аудитория:<br>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 26)<br>Оборудование:<br>Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). | 1. Academic Campus 500<br>2. Inventor Professional 2020<br>3. AutoCAD 2020<br>4. MAYA 2018<br>5. VideoStudio Pro x10 Lite<br>6. CorelDraw<br>7. Academic Mathcad License 14.0<br>8. MathCad Education Universety Edition<br>9. Компас 3D Система прочностного анализа v16<br>10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16<br>11. SolidWorks Campus 500 |

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

| Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)   |
|--|--|
| ПК-4.1. Знание регулировки судового оборудования и систем, а также производство подготовительных работ при швартовных и ходовых испытаниях | Знает методы монтажа, регулировки и наладки судового оборудования и устройств  |
|  | Умеет выбирать методы испытаний судового оборудования в соответствии с техническими условиями, заданием и конструкторской документацией  |
|  | Владеет навыками обработки и представления результатов испытаний технологического и вспомогательного оборудования, а также выявлять причины неисправности отдельных деталей узлов, механизмов, систем по результатам проведенного анализа и выполненных расчетов |
| ПК-4.2. Умеет оформлять техническую документацию для проведения испытаний судового оборудования и систем                                   | Знает порядок ведения, оформления, подготовки технической, конструкторской документации и журналов, требования руководящих документов  |
|  | Умеет читать проектную, конструкторскую и технологическую документацию, в том числе с использованием цифровых устройств  |
|  | Владеет навыками ведения технической документации в ходе проведения монтажа, наладки и испытаний судового оборудования и систем корабля (судна, плавучего сооружения)  |

### Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Физические основы электроники» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Судовые электрические машины» проводится в форме устных опросов для оценивания фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

### **Критерии оценки (устный ответ) при собеседовании**

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

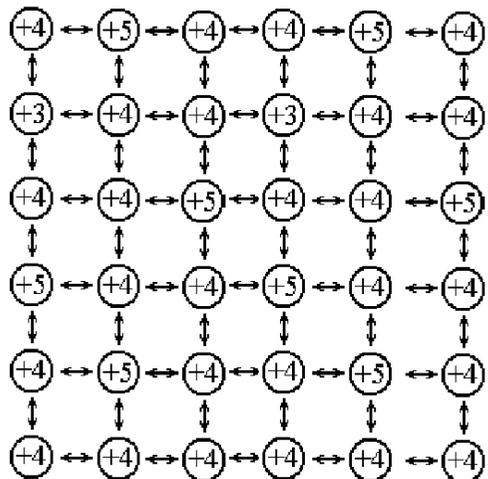
85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Тесты

Вопрос № 1



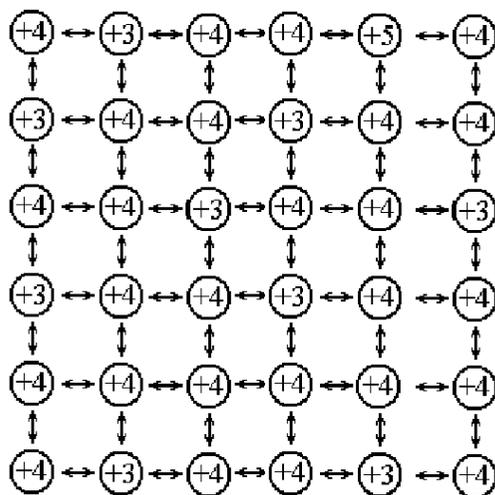
На рисунке показан полупроводник?

1 - n - типа

2 - p - типа

3 - нейтральный

Вопрос № 2



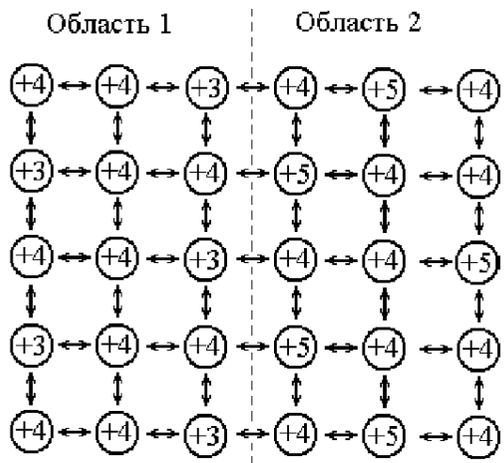
На рисунке показан полупроводник?

1 - нейтральный

2 - p - типа

3 - n - типа

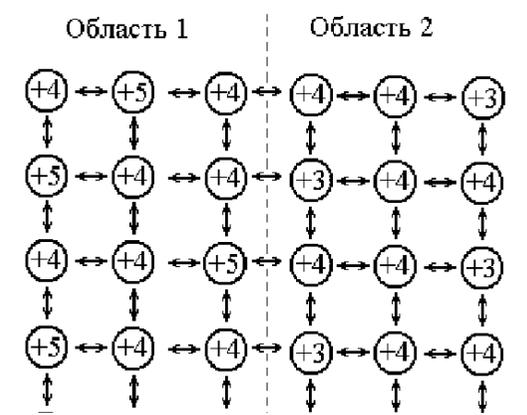
Вопрос № 3



Переход между областью 1 и областью 2 представляет?

- 1 - p-n переход
- 2 - n-p переход
- 3 - Переход отсутствует

**Вопрос № 4**



Переход между областью 1 и областью 2 представляет?

- 1 - p-n переход
- 2 - n-p переход
- 3 - Переход отсутствует

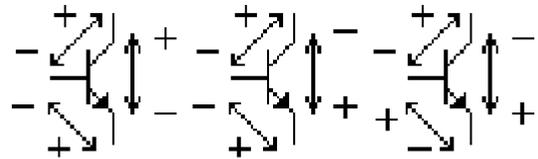


Рис.1    Рис.2    Рис.3

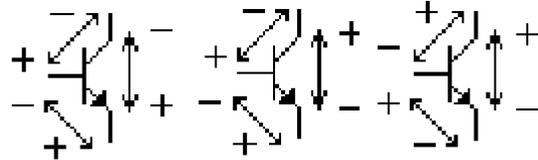


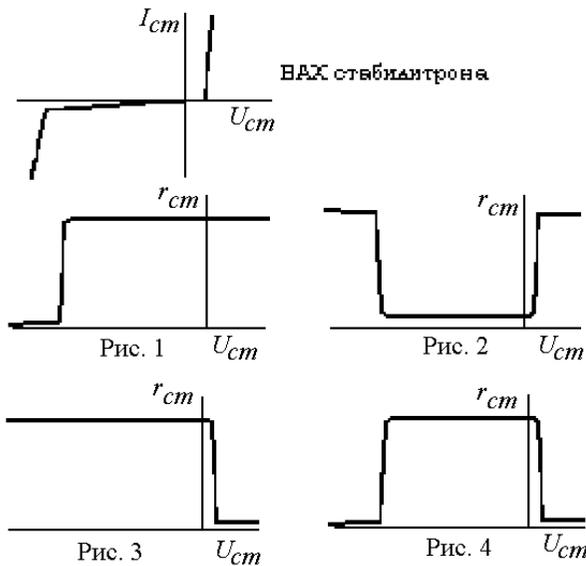
Рис.4    Рис.5    Рис.6

**Вопрос № 5**

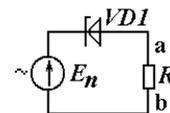
Работе транзистора в активной области соответствуют полярности напряжений, приведенные на рисунке?

### Вопрос № 6

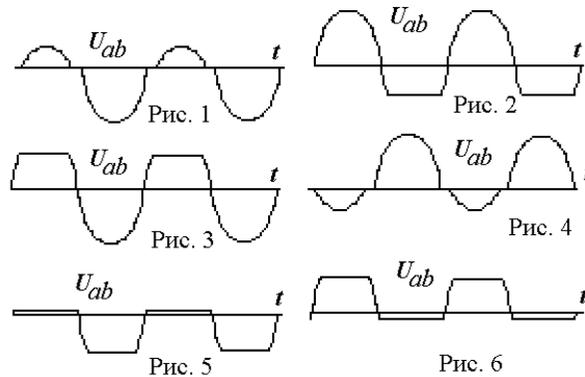
Зависимости дифференциального сопротивления стабилитрона от напряжения соответствует рисунок?



Принципиальная схема



Временные диаграммы



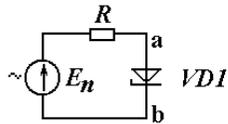
### Вопрос № 7

Напряжению  $U_{ab}$  соответствует рисунок?

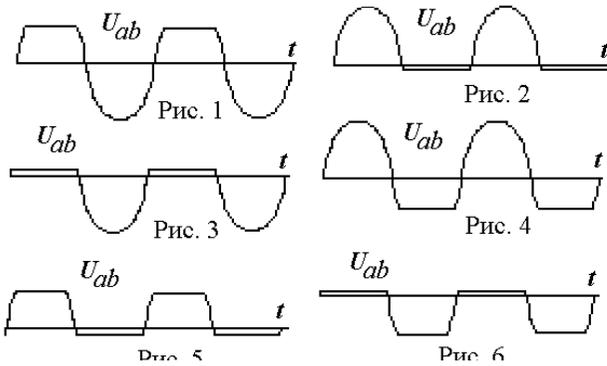
временная диаграмма, приведенная на

### Вопрос № 8

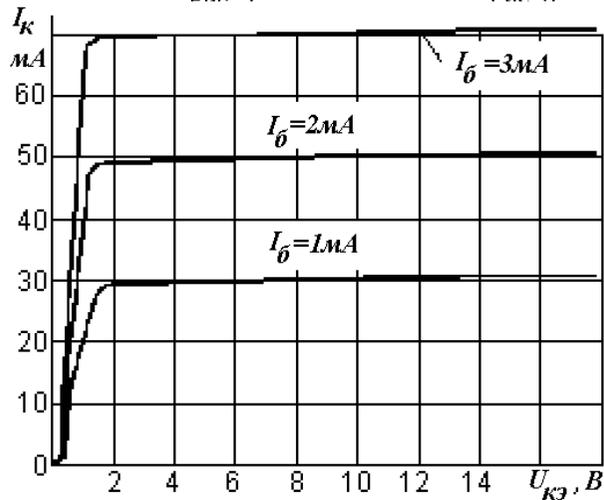
Принципиальная схема



Временные диаграммы



Напряжению  $U_{ab}$  соответствует временная диаграмма, приведенная на рисунке?

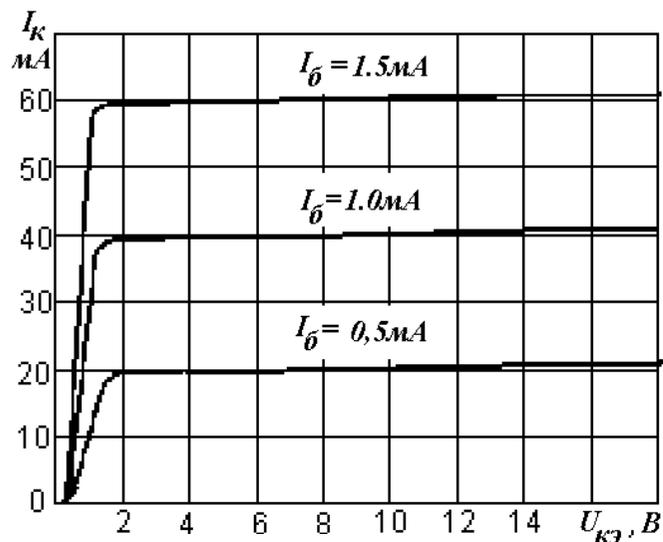


### Вопрос № 9

Приведенным внешним характеристикам транзистора соответствует дифференциальный коэффициент усиления по току для схемы с общим эмиттером ( $h_{21э}$ ) равный?

1 – 10

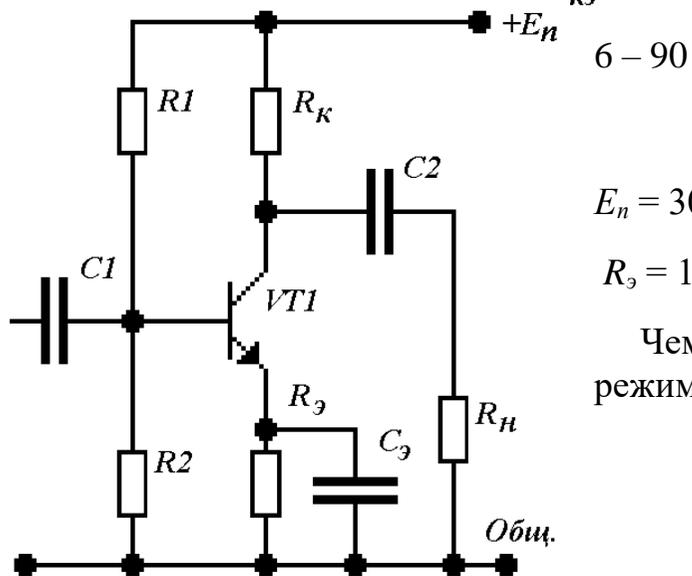
- 2 – 20
- 3 – 30
- 4 – 40
- 5 – 50
- 6 – 60



### Вопрос № 10

Приведенным внешним характеристикам транзистора соответствует дифференциальный коэффициент усиления по току для схемы с общим эмиттером ( $h_{21э}$ ) равный?

- 1 – 40
- 2 – 50
- 3 – 60
- 4 – 70
- 5 – 80

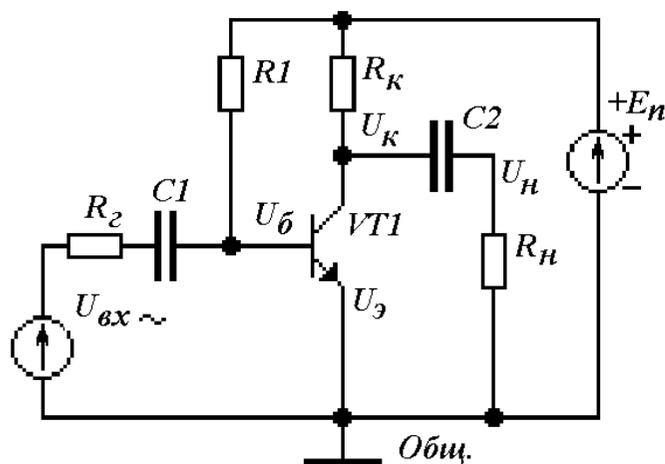


### Вопрос № 11

$E_n = 30 \text{ В}$  ,  $U_{BE} = 1 \text{ В}$ ,  $R_1 = 11 \text{ к}$ ,  $R_2 = 4 \text{ к}$ ,  
 $R_э = 1 \text{ к}$ ,  $R_k = 2 \text{ к}$ ,  $R_H = 4 \text{ к}$ .  $h_{21э} = 20$

Чему равно напряжение на коллекторе транзистора (относительно общей точки) в режиме покоя?

- 1 – 10В
- 2 – 12В
- 3 – 14В
- 4 – 16В
- 5 – 18В
- 6 – 22В



**Вопрос № 12**

$E_n = 15В, U_{БЭ} = 1В, R_2 = 100 \text{ Ом}, R_1 = 28 \text{ к},$   
 $R_K = 200 \text{ Ом}, R_H = 1 \text{ к}, h_{21Э} = 20.$

Чему равно напряжение на коллекторе транзистора (относительно общей точки) в режиме покоя?

- 1 – 8В    2 – 9В    3 – 10В    4 – 11В
- 5 – 12В    6 – 13В

$E_n = 12В, R = 100 \text{ Ом}, P_{дон} - 100 \text{ мВт}$

При указанных параметрах схемы ток

- 1 – Находится в рабочей зоне
- 2 – Меньше  $I_{стmin}$

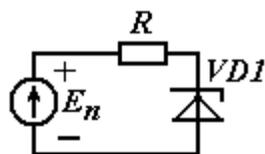


Схема включения



ВАХ стабилитрона

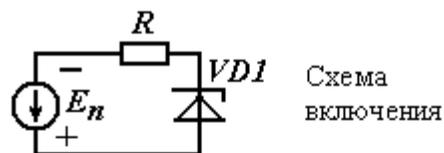
**Вопрос № 13**

стабилитрона?

3 – больше  $I_{стmax}$

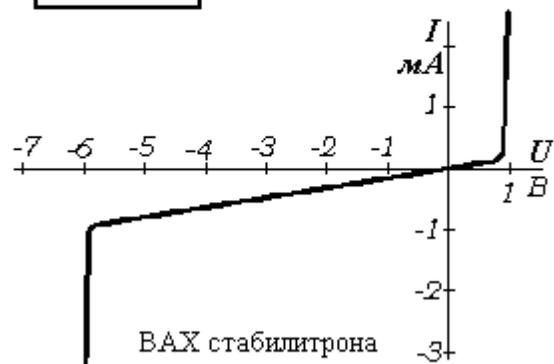
4 – Неправильная полярность включения

### Вопрос № 14



$E_n = 12В, R = 100 \text{ Ом}, P_{доп} - 100 \text{ мВт}$

При указанных параметрах схемы ток стабилитрона?



1 – Находится в рабочей зоне

2 – Меньше  $I_{стmin}$

3 – больше  $I_{стmax}$

4 – Неправильная полярность включения

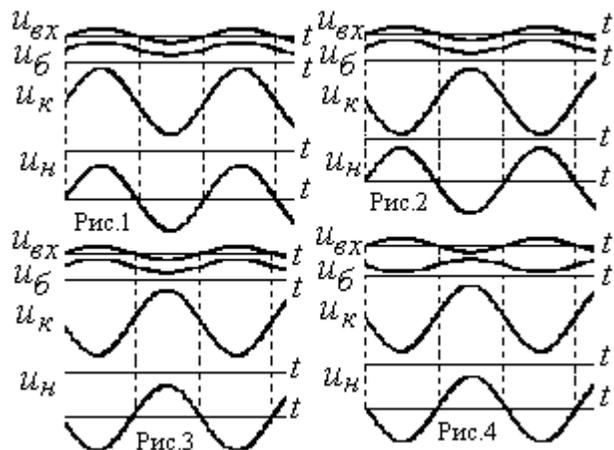
### Вопрос № 15

В каскаде усилителя переменного тока с общим эмиттером при синусоидальном входном сигнале  $U_{вх}$ , напряжения на базе  $U_б$ , коллекторе  $U_к$  и нагрузке  $U_н$  изменяются согласно рисунку?

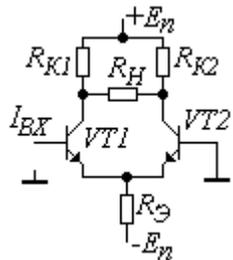
1 – Рис. 1

2 – Рис. 2

3 – Рис. 3



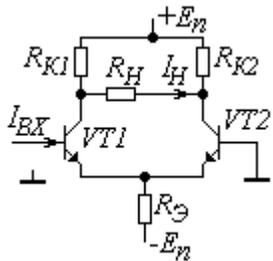
**Вопрос № 16**



Коэффициенту усиления дифференциального каскада по току соответствует формула?

- 1)  $\frac{2R_K\beta}{2R_K + R_H}$ , 2)  $\frac{R_K\beta}{R_K + R_H}$ , 3)  $\frac{2R_H\beta}{2R_K + R_H}$ ,  
 4)  $\frac{R_H\beta}{R_K + R_H}$ , 5)  $\frac{2R_H\beta}{R_K}$ , 6)  $\frac{2R_K\beta}{R_H}$

**Вопрос № 17**



При увеличении входного тока, токи и напряжения дифференциального каскада изменяются согласно формуле?

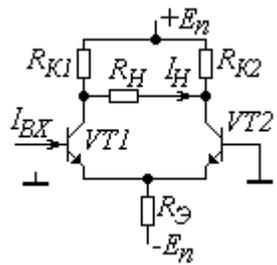
Примечание: Положительные направления токов показаны стрелками.

Напряжения определяются относительно общей точки.

- 1)  $I_{BX} \uparrow \Rightarrow I_{B1} \uparrow \Rightarrow I_{B2} \downarrow \Rightarrow I_{K1} \uparrow \Rightarrow I_{K2} \downarrow \Rightarrow U_{K1} \uparrow \Rightarrow U_{K2} \downarrow \Rightarrow I_H \uparrow$   
 2)  $I_{BX} \uparrow \Rightarrow I_{B1} \uparrow \Rightarrow I_{B2} \downarrow \Rightarrow I_{K1} \downarrow \Rightarrow I_{K2} \uparrow \Rightarrow U_{K1} \downarrow \Rightarrow U_{K2} \uparrow \Rightarrow I_H \downarrow$

- 3)  $I_{BX} \uparrow \Rightarrow I_{B1} \downarrow \Rightarrow I_{B2} \uparrow \Rightarrow I_{K1} \downarrow \Rightarrow I_{K2} \uparrow \Rightarrow U_{K1} \uparrow \Rightarrow U_{K2} \downarrow \Rightarrow I_H \uparrow$
- 4)  $I_{BX} \uparrow \Rightarrow I_{B1} \uparrow \Rightarrow I_{B2} \downarrow \Rightarrow I_{K1} \downarrow \Rightarrow I_{K2} \uparrow \Rightarrow U_{K1} \downarrow \Rightarrow U_{K2} \uparrow \Rightarrow I_H \downarrow$
- 5)  $I_{BX} \uparrow \Rightarrow I_{B1} \downarrow \Rightarrow I_{B2} \uparrow \Rightarrow I_{K1} \uparrow \Rightarrow I_{K2} \downarrow \Rightarrow U_{K1} \downarrow \Rightarrow U_{K2} \uparrow \Rightarrow I_H \downarrow$
- 6)  $I_{BX} \uparrow \Rightarrow I_{B1} \uparrow \Rightarrow I_{B2} \downarrow \Rightarrow I_{K1} \uparrow \Rightarrow I_{K2} \downarrow \Rightarrow U_{K1} \downarrow \Rightarrow U_{K2} \uparrow \Rightarrow I_H \downarrow$

### Вопрос № 18



$$+E_n = 15\text{В}, -E_n = -15\text{В}, U_{бэ1} = U_{бэ2} = 1\text{В},$$

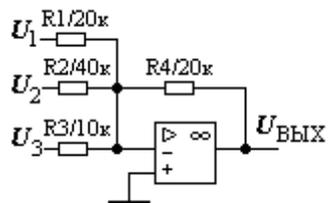
$$R_{K1} = R_{K2} = 2\text{к}, R_{Э} = 1,4\text{к},$$

$$R_H = 10\text{к}, h_{21} = 503$$

Напряжения на коллекторах транзисторов (относительно общей точки) в режиме покоя равны?

- 1) 5В, 2) 6В, 3) 7В, 4) 8В, 5) 9В, 6) 10В.

### Вопрос № 22



$$U_1 = -1\text{В}, U_2 = -2\text{В}, U_3 = 2\text{В}$$

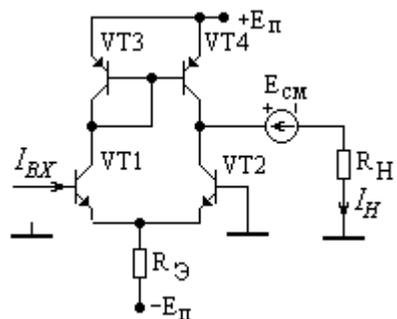
Чему равно выходное напряжения схемы, если напряжение насыщения операционного усилителя равно + 10 В или -10 В?

- 1) -10В; 2) -2В; 3) -1В; 4) 1В; 5) 2В; 6) 10В

### Вопрос № 19

При увеличении входного тока токи дифференциального каскада изменяются согласно формуле? Примечание:

Положительные направления токов показаны стрелками.



1)  $I_{BX} \uparrow \Rightarrow I_{K1} \downarrow, I_{K2} \uparrow \Rightarrow I_{B3} \downarrow, I_{B4} \downarrow \Rightarrow I_{K4} \downarrow \Rightarrow I_H \downarrow$

2)  $I_{BX} \uparrow \Rightarrow I_{K1} \uparrow, I_{K2} \downarrow \Rightarrow I_{B3} \uparrow, I_{B4} \uparrow \Rightarrow I_{K4} \uparrow \Rightarrow I_H \uparrow$

3)  $I_{BX} \uparrow \Rightarrow I_{K1} \uparrow, I_{K2} \downarrow \Rightarrow I_{B3} \uparrow, I_{B4} \downarrow \Rightarrow I_{K4} \downarrow \Rightarrow I_H \downarrow$

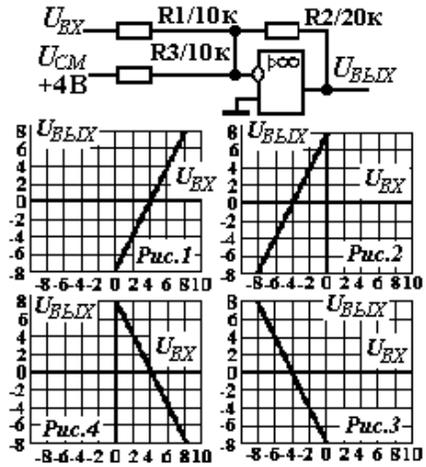
4)  $I_{BX} \uparrow \Rightarrow I_{K1} \uparrow, I_{K2} \uparrow \Rightarrow I_{B3} \uparrow, I_{B4} \downarrow \Rightarrow I_{K4} \downarrow \Rightarrow I_H \downarrow$

5)  $I_{BX} \uparrow \Rightarrow I_{K1} \uparrow, I_{K2} \uparrow \Rightarrow I_{B3} \uparrow, I_{B4} \uparrow \Rightarrow I_{K4} \downarrow \Rightarrow I_H \uparrow$

6)  $I_{BX} \uparrow \Rightarrow I_{K1} \downarrow, I_{K2} \uparrow \Rightarrow I_{B3} \downarrow, I_{B4} \downarrow \Rightarrow I_{K4} \downarrow \Rightarrow I_H \uparrow$

### Вопрос № 20

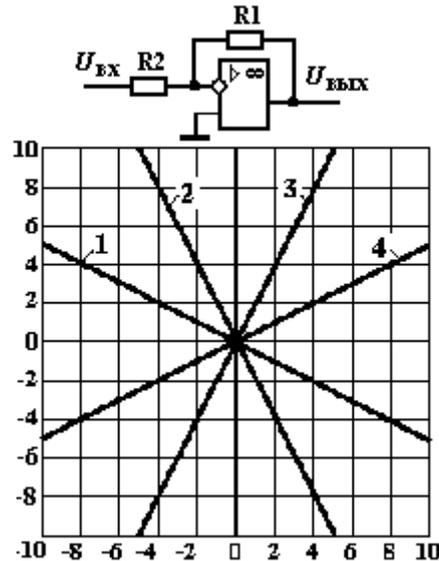
Указанной схеме соответствует статическая характеристика, приведенная на рисунке?



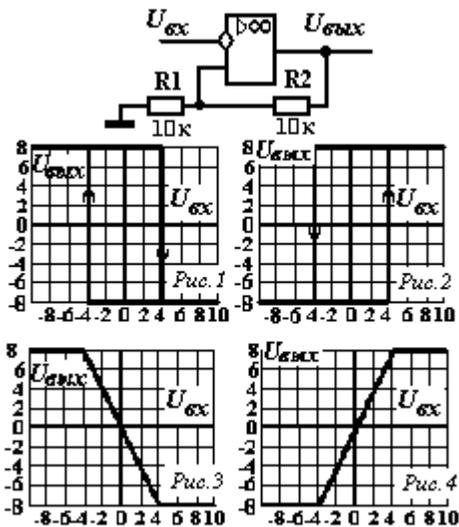
$R_1 = 20 \text{ кОм}, R_2 = 40 \text{ кОм}$

Указанной схеме

### Вопрос № 21



соответствует статическая характеристика?

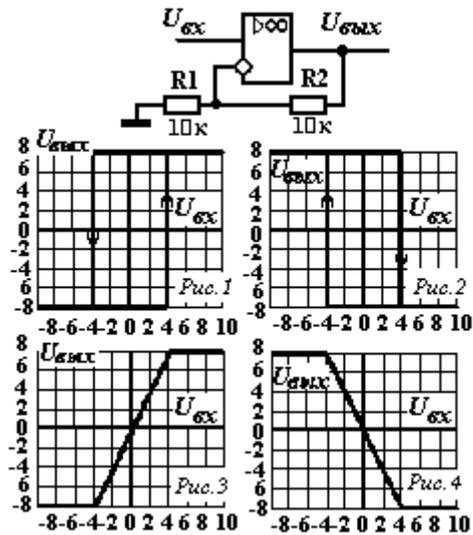


### Вопрос № 23

Напряжение насыщения операционного усилителя равно +8В или -8В.

Приведенной схеме соответствует статическая характеристика рисунка?

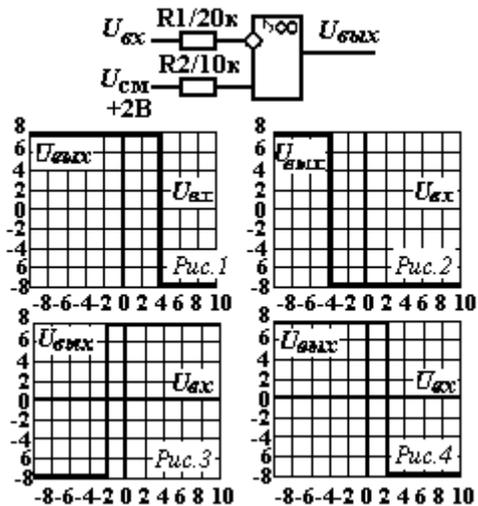
### Вопрос № 24



Напряжение насыщения операционного усилителя равно +8В или -8В.

Приведенной схеме соответствует статическая характеристика рисунка?

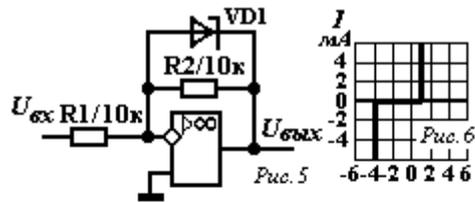
### Вопрос № 25



Напряжение насыщения операционного усилителя равно +8В или -8В.

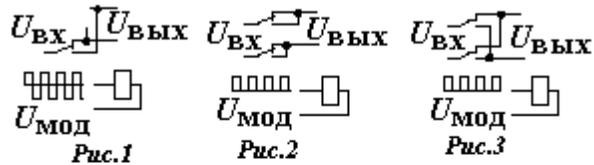
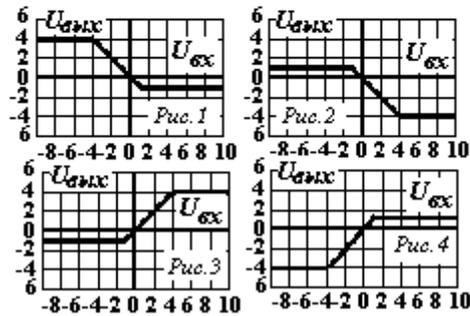
Приведенной схеме соответствует статическая характеристика рисунка?

### Вопрос № 26



Вольтамперная характеристика стабилитрона приведена на рис.6.

Приведенной на рис.5 схеме соответствует статическая характеристика рисунка?

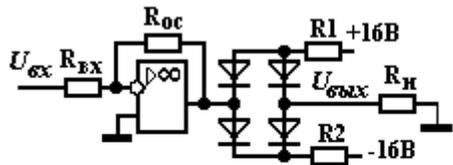


### Вопрос № 27



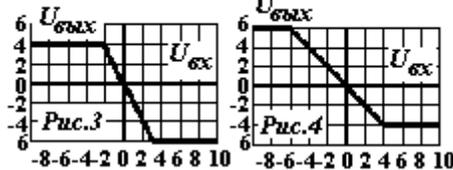
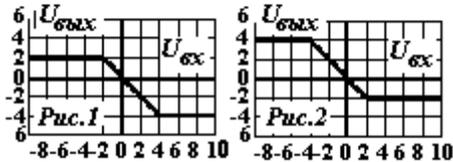
Какая из приведенных схем может использоваться для модуляции или демодуляции напряжения (преобразования постоянного напряжения в переменное напряжение и наоборот)?

### Вопрос № 28

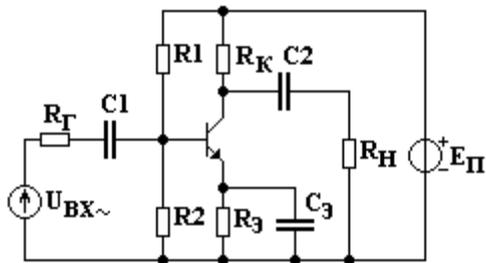


$R_1 = 30\text{к}; R_2 = 70\text{к}; R_н = 10\text{к}; R_{вх} = 10\text{к}; R_{oc} = 10\text{к}$

Приведенной схеме соответствует статическая характеристика, изображенная на рисунке?

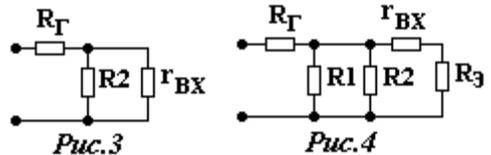
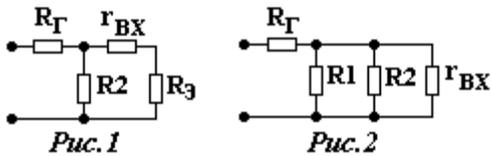


### Вопрос № 29

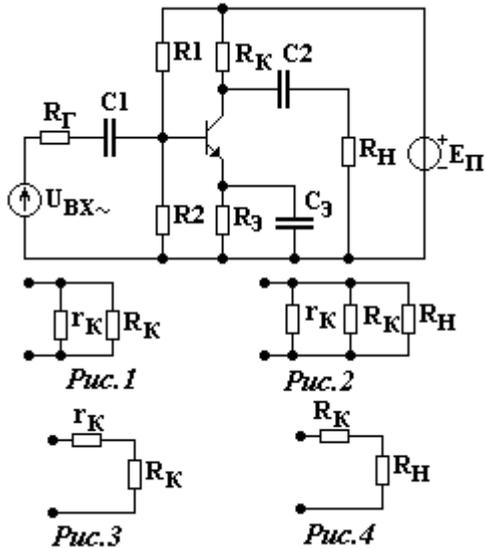


Схеме замещения для определения входного сопротивления каскада с общим эмиттером соответствует рисунок?

$r_{вх}$  - входное сопротивление транзистора.



### Вопрос № 30

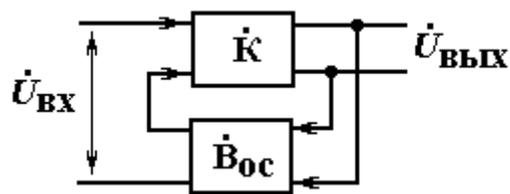


Схеме замещения для определения выходного сопротивления каскада с общим эмиттером соответствует рисунок?

$r_k$  - коллекторное дифференциальное сопротивление транзистора.

### Вопрос № 31

Коэффициент усиления по напряжению при наличии обратной связи определяется выражением?



$\dot{K}$  - комплексный коэффициент усиления без обратной связи,

$\dot{B}_{OC}$  - комплексный коэффициент обратной связи.

$$1) \dot{K}_{OC} = \frac{\dot{K}}{1 + \dot{K} \cdot \dot{B}_{OC}}, \quad 2) \dot{K}_{OC} = \frac{\dot{K}}{1 + \dot{B}_{OC}}, \quad 3) \dot{K}_{OC} = \frac{\dot{K} \cdot \dot{B}_{OC}}{1 - \dot{K} \cdot \dot{B}_{OC}},$$

$$4) \dot{K}_{oc} = \frac{\dot{K}}{1 - \dot{B}_{oc}}, \quad 5) \dot{K}_{oc} = \frac{\dot{K} \cdot \dot{B}_{oc}}{1 + \dot{K} \cdot \dot{B}_{oc}}, \quad 6) \dot{K}_{oc} = \frac{\dot{K}}{1 - \dot{K} \cdot \dot{B}_{oc}}.$$

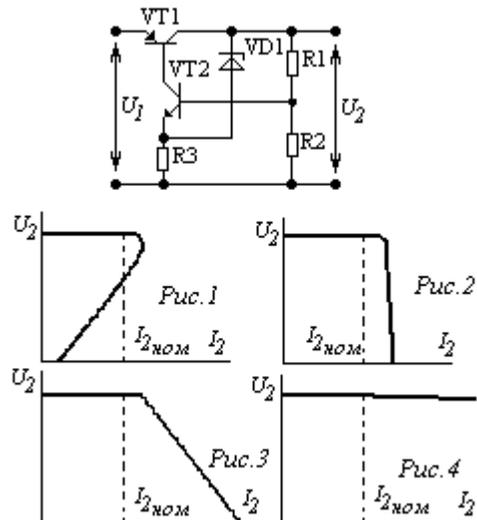
### Вопрос № 32

Транзистору n-p-n типа соответствует схема замещения, приведенная на рисунке?

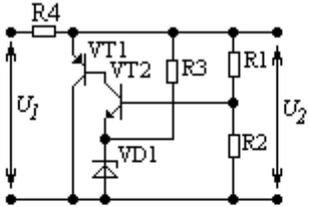


### Вопрос № 33

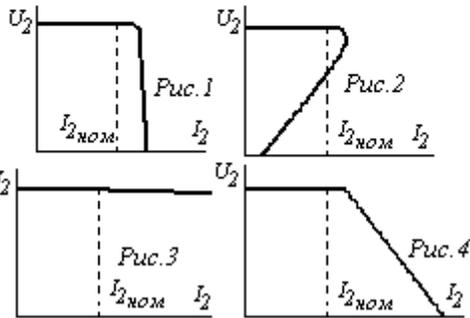
Внешняя характеристика приведенной схемы КСН соответствует рисунку?



### Вопрос № 34

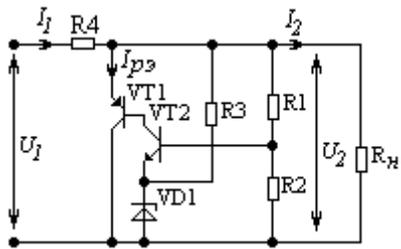


Внешняя характеристика приведенной схемы КСН соответствует рисунку?



### Вопрос № 35

При случайном отклонении выходного напряжения  $U_2$  реакция КСН соответствует формуле?



$$1) U_2 \uparrow \Rightarrow U_{БЭ2} \downarrow \Rightarrow I_{Б2} \downarrow \Rightarrow I_{К2} \downarrow \Rightarrow I_{Б1} \downarrow \Rightarrow I_{ПЭ} \downarrow \Rightarrow I_1 \downarrow \Rightarrow U_{R4} \downarrow \Rightarrow U_2 \downarrow$$

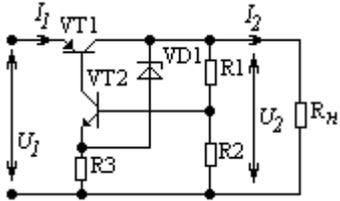
$$2) U_2 \uparrow \Rightarrow U_{БЭ2} \uparrow \Rightarrow I_{Б2} \uparrow \Rightarrow I_{К2} \uparrow \Rightarrow I_{Б1} \uparrow \Rightarrow I_{ПЭ} \downarrow \Rightarrow I_1 \downarrow \Rightarrow U_{R4} \uparrow \Rightarrow U_2 \downarrow$$

$$3) U_2 \uparrow \Rightarrow U_{БЭ2} \uparrow \Rightarrow I_{Б2} \uparrow \Rightarrow I_{К2} \uparrow \Rightarrow I_{Б1} \uparrow \Rightarrow I_{ПЭ} \uparrow \Rightarrow I_1 \uparrow \Rightarrow U_{R4} \uparrow \Rightarrow U_2 \downarrow$$

$$4) U_2 \uparrow \Rightarrow U_{БЭ2} \uparrow \Rightarrow I_{Б2} \uparrow \Rightarrow I_{К2} \downarrow \Rightarrow I_{Б1} \downarrow \Rightarrow I_{ПЭ} \uparrow \Rightarrow I_1 \uparrow \Rightarrow U_{R4} \uparrow \Rightarrow U_2 \downarrow$$

$$5) U_2 \uparrow \Rightarrow U_{БЭ2} \downarrow \Rightarrow I_{Б2} \uparrow \Rightarrow I_{К2} \uparrow \Rightarrow I_{Б1} \uparrow \Rightarrow I_{ПЭ} \uparrow \Rightarrow I_1 \uparrow \Rightarrow U_{R4} \uparrow \Rightarrow U_2 \downarrow$$

$$6) U_2 \uparrow \Rightarrow U_{БЭ2} \uparrow \Rightarrow I_{Б2} \downarrow \Rightarrow I_{К2} \downarrow \Rightarrow I_{Б1} \uparrow \Rightarrow I_{ПЭ} \downarrow \Rightarrow I_1 \uparrow \Rightarrow U_{R4} \uparrow \Rightarrow U_2 \downarrow$$



### Вопрос № 36

При увеличении сопротивления  $R_1$  реакция КСН соответствует формуле?

1)  $R_1 \uparrow \Rightarrow U_{БЭ2} \uparrow \Rightarrow I_{Б2} \uparrow \Rightarrow I_{К2} \uparrow \Rightarrow I_{Б1} \uparrow \Rightarrow I_2 \uparrow \Rightarrow U_2 \uparrow$

2)  $R_1 \uparrow \Rightarrow U_{БЭ2} \uparrow \Rightarrow I_{Б2} \uparrow \Rightarrow I_{К2} \uparrow \Rightarrow I_{Б1} \downarrow \Rightarrow I_2 \downarrow \Rightarrow U_2 \downarrow$

3)  $R_1 \uparrow \Rightarrow U_{БЭ2} \uparrow \Rightarrow I_{Б2} \uparrow \Rightarrow I_{К2} \downarrow \Rightarrow I_{Б1} \downarrow \Rightarrow I_2 \downarrow \Rightarrow U_2 \downarrow$

4)  $R_1 \uparrow \Rightarrow U_{БЭ2} \downarrow \Rightarrow I_{Б2} \downarrow \Rightarrow I_{К2} \downarrow \Rightarrow I_{Б1} \downarrow \Rightarrow I_2 \uparrow \Rightarrow U_2 \uparrow$

5)  $R_1 \uparrow \Rightarrow U_{БЭ2} \downarrow \Rightarrow I_{Б2} \downarrow \Rightarrow I_{К2} \downarrow \Rightarrow I_{Б1} \downarrow \Rightarrow I_2 \downarrow \Rightarrow U_2 \downarrow$

6)  $R_1 \uparrow \Rightarrow U_{БЭ2} \downarrow \Rightarrow I_{Б2} \uparrow \Rightarrow I_{К2} \uparrow \Rightarrow I_{Б1} \uparrow \Rightarrow I_2 \uparrow \Rightarrow U_2 \uparrow$

### Вопрос № 37

КСН последовательного типа питается напряжением  $U_1 = 22\text{В}$ .

Максимальное отклонение напряжения  $U_1$  в обоих направлениях не более 3В.

Амплитуда пульсаций напряжения  $U_1$  не более 1В.

Падение напряжения на регулирующем элементе не более 2В.

На какое максимальное выходное напряжение  $U_2$  может быть рассчитан КСН?

1) – 15В; 2) – 16В; 3) – 17В; 4) – 18В; 5) – 19В; 6) – 20В.

### Вопрос № 38

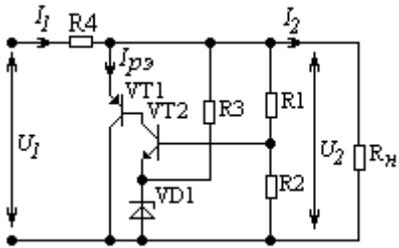


Схема КСН имеет следующие параметры:

$$U_2 = 8\text{В}, I_2 = 1\text{А}, I_{пэ} = 2.0\text{А}, R_4 = 2\text{ Ом}.$$

Чему равно входное напряжение КСН  $U_1$ ?

- 1) – 12В, 2) – 13В, 3) – 14В,  
4) – 15В, 5) – 16В, 6) – 18В

### Вопрос № 39

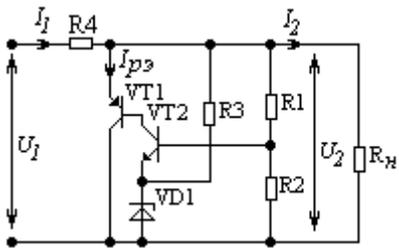


Схема КСН имеет следующие параметры:

$$U_1 = 24\text{В}, U_2 = 12\text{В}, I_2 = 1\text{А}, R_4 = 6\text{ Ом}.$$

Коэффициент полезного действия КСН равен?

- 1) – 0.100, 2) – 0.150, 3) – 0.175,  
4) – 0.200, 5) – 0.225, 6) – 0.250

### Вопрос № 40

Согласно данным таблицы коэффициент стабилизации КСН равен?

Таблица 1

Зависимость выходного напряжения КСН от тока нагрузки и входного напряжения

| $U_1, \text{В}$ | $U_2, \text{В}$ | $I_2, \text{А}$ |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| 19              | 10.5            | 0.5             |
| 19              | 10.0            | 1.0             |
| 21              | 10.05           | 1.0             |

- 1) – 5
  - 2) – 10
  - 3) – 15
  - 4) – 20
  - 5) – 25
  - 6) – 30
- 

### Вопрос № 41

Согласно данным таблицы выходное сопротивление КСН равно?

Таблица 1

Зависимость выходного напряжения КСН от тока нагрузки и входного напряжения

|    |       |     |
|----|-------|-----|
| 19 | 10.0  | 2.0 |
| 21 | 10.05 | 2.0 |

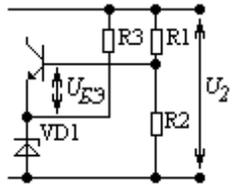
| $U_1, \text{В}$ | $U_2, \text{В}$ | $I_2, \text{А}$ |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| 19              | 10.5            | 1.0             |

- 1) – 0.05 Ом
- 2) – 0.10 Ом
- 3) – 0.15 Ом

4) – 0.20 Ом

6) – 0.50 Ом

5) – 0.25 Ом



### Вопрос № 42

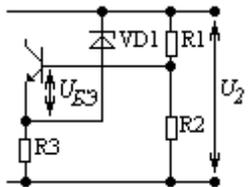
Каким уравнением для приведенной схемы определяется входное напряжение  $U_{БЭ}$  усилителя?

1) -  $U_{БЭ} = -\frac{U_2 R_2}{R_1 + R_2} + U_{ЭИ}$ ,    2) -  $U_{БЭ} = \frac{U_2 R_2 - U_{ЭИ} R_1}{R_1 + R_2}$ ,

3) -  $U_{БЭ} = \frac{U_2 R_1}{R_1 + R_2} - U_{ЭИ}$ ,    4) -  $U_{БЭ} = -\frac{U_2 R_1}{R_1 + R_2} + U_{ЭИ}$ ,

5) -  $U_{БЭ} = \frac{-U_2 R_2 + U_{ЭИ} R_1}{R_1 + R_2}$ ,    6) -  $U_{БЭ} = \frac{U_2 R_2}{R_1 + R_2} - U_{ЭИ}$ .

### Вопрос № 43

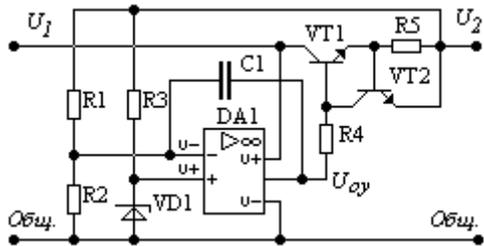


Каким уравнением для приведенной схемы определяется входное напряжение  $U_{БЭ}$  усилителя?

$$1) U_{БЭ} = -\frac{U_2 R_1}{R_1 + R_2} + U_{ЭИ}, \quad 2) U_{БЭ} = -\frac{U_2 R_2}{R_1 + R_2} + U_{ЭИ},$$

$$3) U_{БЭ} = \frac{U_2 R_2 - U_{ЭИ} R_1}{R_1 + R_2}, \quad 4) U_{БЭ} = \frac{U_2 R_2}{R_1 + R_2} - U_{ЭИ},$$

$$5) U_{БЭ} = \frac{U_2 R_1}{R_1 + R_2} - U_{ЭИ}, \quad 6) U_{БЭ} = \frac{-U_2 R_2 + U_{ЭИ} R_1}{R_1 + R_2}$$



#### Вопрос № 44

При случайном увеличении выходного напряжения  $U_2$  реакция КСН соответствует формуле?

$$1) - U_2 \uparrow \Rightarrow (U^- - U^+) \downarrow \Rightarrow U_{OY} \downarrow \Rightarrow I_{Б1} \downarrow \Rightarrow I_{Э1} \downarrow \Rightarrow U_2 \downarrow$$

$$2) - U_2 \uparrow \Rightarrow (U^- - U^+) \uparrow \Rightarrow U_{OY} \uparrow \Rightarrow I_{Б1} \downarrow \Rightarrow I_{Э1} \downarrow \Rightarrow U_2 \downarrow$$

$$3) - U_2 \uparrow \Rightarrow (U^- - U^+) \downarrow \Rightarrow U_{OY} \uparrow \Rightarrow I_{Б1} \uparrow \Rightarrow I_{Э1} \downarrow \Rightarrow U_2 \downarrow$$

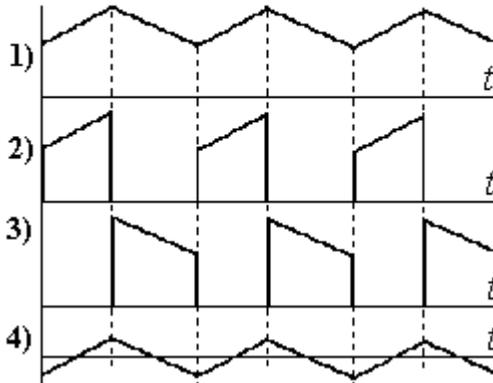
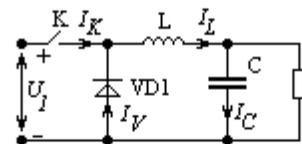
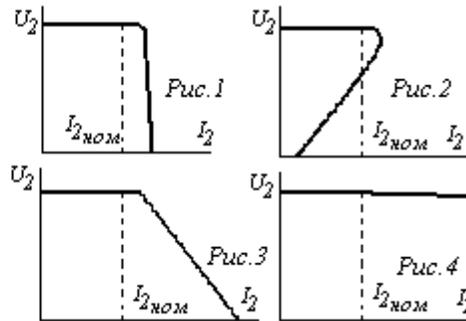
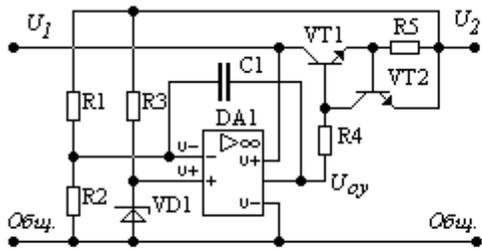
$$4) - U_2 \uparrow \Rightarrow (U^- - U^+) \uparrow \Rightarrow U_{OY} \downarrow \Rightarrow I_{Б1} \downarrow \Rightarrow I_{Э1} \downarrow \Rightarrow U_2 \downarrow$$

$$5) - U_2 \uparrow \Rightarrow (U^- - U^+) \downarrow \Rightarrow U_{OY} \downarrow \Rightarrow I_{Б1} \downarrow \Rightarrow I_{Э1} \uparrow \Rightarrow U_2 \downarrow$$

$$6) - U_2 \uparrow \Rightarrow (U^- - U^+) \uparrow \Rightarrow U_{OY} \uparrow \Rightarrow I_{Б1} \downarrow \Rightarrow I_{Э1} \downarrow \Rightarrow U_2 \downarrow$$

#### Вопрос № 45

Приведенной схеме КСН соответствует внешняя характеристика?



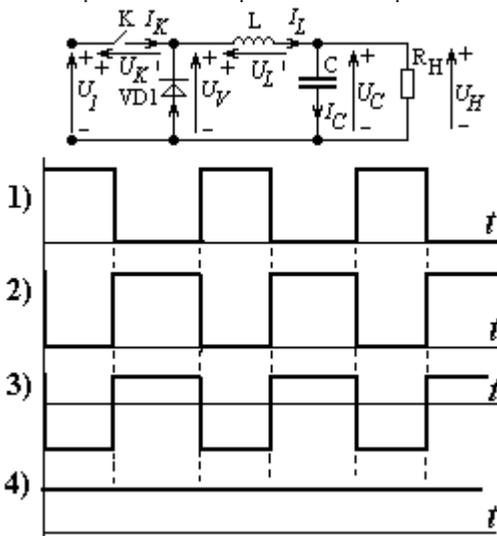
**Вопрос № 46**

В схеме импульсного КСН токи в элементах изменяются согласно рисункам?

- 1 – 1) –  $I_K$ ; 2) –  $I_L$ ; 3) –  $I_V$ ; 4) –  $I_C$
- 2 – 1) –  $I_L$ ; 2) –  $I_V$ ; 3) –  $I_K$ ; 4) –  $I_C$
- 3 – 1) –  $I_L$ ; 2) –  $I_K$ ; 3) –  $I_V$ ; 4) –  $I_C$
- 4 – 1) –  $I_C$ ; 2) –  $I_L$ ; 3) –  $I_V$ ; 4) –  $I_K$
- 5 – 1) –  $I_V$ ; 2) –  $I_L$ ; 3) –  $I_K$ ; 4) –  $I_C$
- 6 – 1) –  $I_C$ ; 2) –  $I_K$ ; 3) –  $I_L$ ; 4) –  $I_C$

**Вопрос № 47**

В схеме импульсного КСН напряжения на элементах изменяются согласно рисункам?



1 – 1) –  $U_V$ ; 2) –  $U_K$ ; 3) –  $U_L$ ; 4) –  $U_C$

2 – 1) –  $U_K$ ; 2) –  $U_V$ ; 3) –  $U_C$ ; 4) –  $U_L$

3 – 1) –  $U_V$ ; 2) –  $U_L$ ; 3) –  $U_K$ ; 4) –  $U_C$

4 – 1) –  $U_L$ ; 2) –  $U_V$ ; 3) –  $U_K$ ; 4) –  $U_C$

5 – 1) –  $U_K$ ; 2) –  $U_V$ ; 3) –  $U_L$ ; 4) –  $U_C$

2 – 1) –  $U_L$ ; 2) –  $U_K$ ; 3) –  $U_V$ ; 4) –  $U_C$

|   | a |   | b |   |
|---|---|---|---|---|
| c | 0 | 1 | 1 | 0 |
| d | 0 | 1 | 1 | 0 |
|   | 0 | 1 | 1 | 1 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Рис.1*

|   | a |   | b |   |
|---|---|---|---|---|
| c | 0 | 1 | 1 | 0 |
| d | 0 | 1 | 1 | 0 |
|   | 0 | 1 | 1 | 1 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Рис.2*

|   | a |   | b |   |
|---|---|---|---|---|
| c | 0 | 1 | 1 | 0 |
| d | 0 | 1 | 1 | 0 |
|   | 0 | 1 | 1 | 1 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Рис.3*

|   | a |   | b |   |
|---|---|---|---|---|
| c | 0 | 1 | 1 | 0 |
| d | 0 | 1 | 1 | 0 |
|   | 0 | 1 | 1 | 1 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Рис.4*

|   | a |   | b |   |
|---|---|---|---|---|
| c | 0 | 1 | 1 | 0 |
| d | 0 | 1 | 1 | 0 |
|   | 0 | 1 | 1 | 1 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Рис.5*

|   | a |   | b |   |
|---|---|---|---|---|
| c | 0 | 1 | 1 | 0 |
| d | 0 | 1 | 1 | 0 |
|   | 0 | 1 | 1 | 1 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Рис.6*

### Вопрос № 48

Карта Карно, соответствующая минимальной ДНФ, показана на рисунке?

Карта Карно, соответствующая

|   | a |   | b |   |
|---|---|---|---|---|
| c | 0 | 1 | 1 | 0 |
| d | 0 | 1 | 1 | 0 |
|   | 0 | 1 | 1 | 1 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Рис.1*

|   | a |   | b |   |
|---|---|---|---|---|
| c | 0 | 1 | 1 | 0 |
| d | 0 | 1 | 1 | 0 |
|   | 0 | 1 | 1 | 1 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Рис.2*

|   | a |   | b |   |
|---|---|---|---|---|
| c | 0 | 1 | 1 | 0 |
| d | 0 | 1 | 1 | 0 |
|   | 0 | 1 | 1 | 1 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Рис.3*

|   | a |   | b |   |
|---|---|---|---|---|
| c | 0 | 1 | 1 | 0 |
| d | 0 | 1 | 1 | 0 |
|   | 0 | 1 | 1 | 1 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Рис.4*

|   | a |   | b |   |
|---|---|---|---|---|
| c | 0 | 1 | 1 | 0 |
| d | 0 | 1 | 1 | 0 |
|   | 0 | 1 | 1 | 1 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Рис.5*

|   | a |   | b |   |
|---|---|---|---|---|
| c | 0 | 1 | 1 | 0 |
| d | 0 | 1 | 1 | 0 |
|   | 0 | 1 | 1 | 1 |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 |

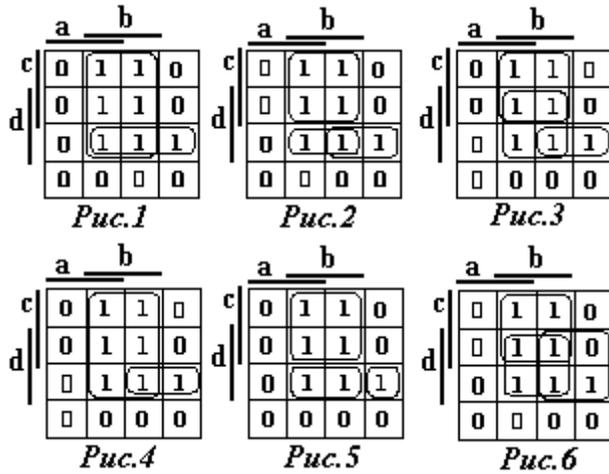
*Рис.6*

### Вопрос № 49

минимальной КНФ, показана на рисунке?

### Вопрос № 50

Логическому уравнению  $Y = b \cdot c + b \cdot \bar{c} \cdot d + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot d$  соответствует карта Карно, приведенная на рисунке?



### Вопрос № 51

Выходные переменные таблицы соответствия описываются следующими логическими функциями?

Таблица соответствия

|   |   |                |                |                |                |
|---|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| a | b | Y <sub>1</sub> | Y <sub>2</sub> | Y <sub>3</sub> | Y <sub>4</sub> |
|---|---|----------------|----------------|----------------|----------------|

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

1)  $Y_1$  – И;  $Y_2$  – ИЛИ;  $Y_3$  – И-НЕ;  $Y_4$  – ИЛИ-НЕ;

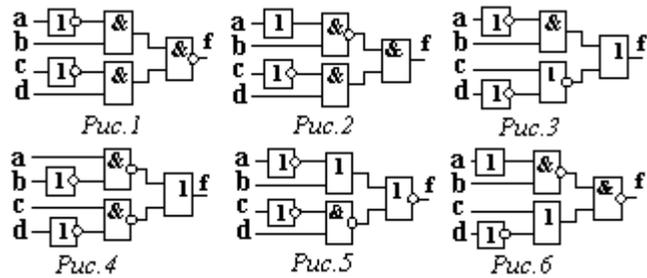
2)  $Y_1$  – ИЛИ-НЕ;  $Y_2$  – И-НЕ;  $Y_3$  – ИЛИ;  $Y_4$  – И;

3)  $Y_1$  – И-НЕ;  $Y_2$  – ИЛИ-НЕ;  $Y_3$  – И;  $Y_4$  – ИЛИ;

4)  $Y_1$  – ИЛИ;  $Y_2$  – И;  $Y_3$  – ИЛИ-НЕ;  $Y_4$  – И-НЕ;

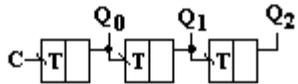
5)  $Y_1$  – И;  $Y_2$  – ИЛИ;  $Y_3$  – ИЛИ-НЕ;  $Y_4$  – И-НЕ;

6)  $Y_1$  – И-НЕ;  $Y_2$  – ИЛИ-НЕ;  $Y_3$  – ИЛИ;  $Y_4$  – И;

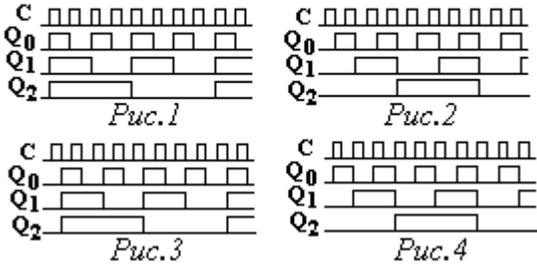


**Вопрос № 52**

Логической формуле  $f = \overline{(a + b)} + \overline{(c \cdot d)}$  соответствует логическая схема рисунка?

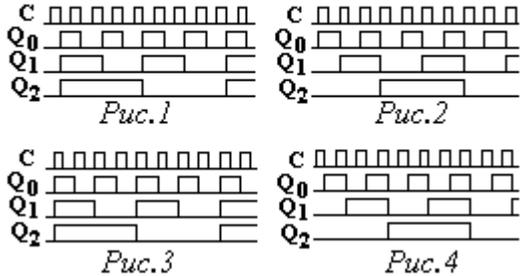
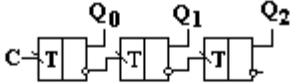


**Вопрос № 53**



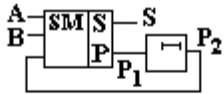
Приведенной схеме счетчика соответствует временная диаграмма рисунка?

**Вопрос № 54**



Приведенной схеме счетчика соответствует временная диаграмма рисунка?

### Вопрос № 55

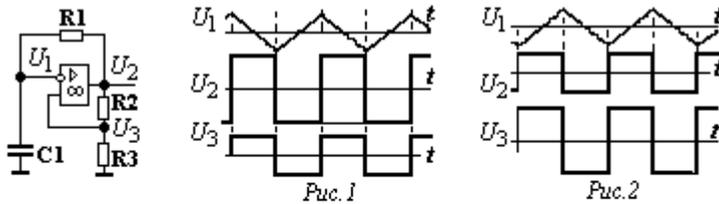


|                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| A 1 0 1 1 0              | A 1 0 1 1 0              | A 1 0 1 1 0              |
| B 1 1 1 0 0              | B 1 1 1 0 0              | B 1 1 1 0 0              |
| S 0 0 1 0 1              | S 0 0 1 0 1              | S 0 0 0 0 1              |
| P <sub>1</sub> 0 1 1 1 0 | P <sub>1</sub> 1 1 1 0 0 | P <sub>1</sub> 1 0 1 1 0 |
| P <sub>2</sub> 0 0 1 1 1 | P <sub>2</sub> 0 1 1 1 0 | P <sub>2</sub> 0 1 0 1 1 |
| <i>Рис. 1</i>            | <i>Рис. 2</i>            | <i>Рис. 3</i>            |

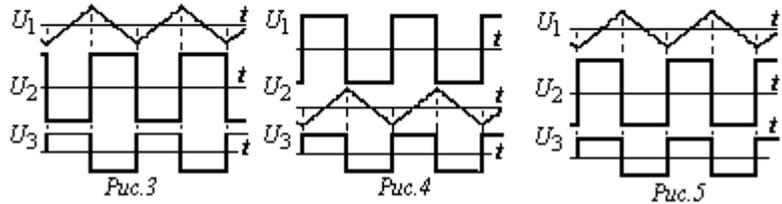
Временная диаграмма работы последовательного сумматора при суммировании чисел А и В соответствует рисунку?

|                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| A 1 0 1 1 0              | A 1 0 1 1 0              | A 1 0 1 1 0              |
| B 1 1 1 0 0              | B 1 1 1 0 0              | B 1 1 1 0 0              |
| S 0 0 1 0 0              | S 0 0 1 0 1              | S 0 0 1 0 1              |
| P <sub>1</sub> 0 1 1 1 1 | P <sub>1</sub> 1 1 1 1 0 | P <sub>1</sub> 0 1 1 1 1 |
| P <sub>2</sub> 1 1 1 1 0 | P <sub>2</sub> 0 1 1 1 1 | P <sub>2</sub> 1 1 1 1 0 |
| <i>Рис. 4</i>            | <i>Рис. 5</i>            | <i>Рис. 6</i>            |

### Вопрос № 56

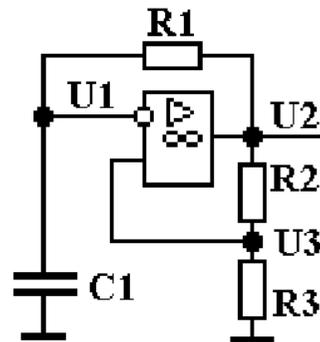


Временные диаграммы мультивибратора соответствуют рисунку?



### Вопрос № 57

$R_1 = 8\text{к}; R_2 = 3\text{к}; R_3 = 2\text{к}; C_1 = 1\text{ мкФ}.$

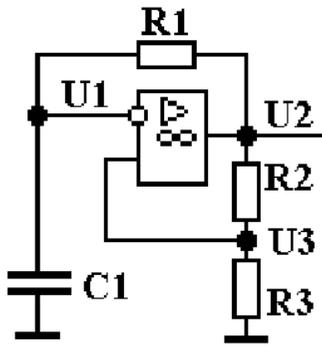


Напряжение насыщения операционного усилителя равно 10В.

Чему равна амплитуда напряжения  $U_1$ ?

- 1) – 2В;            2) – 3В            3) – 4В  
 4) – 5В            5) – 6В            6) – 7В

### Вопрос № 58



При уменьшении сопротивления  $R_2$  частота автоколебаний  $f$  и амплитуды напряжений  $U_1$ ,  $U_3$  изменяться следующим образом?

- 1)  $f$  – не изменится;  $U_1$  – уменьшится;  $U_2$  - уменьшится  
 2)  $f$  – уменьшится;  $U_1$  – уменьшится;  $U_2$  - уменьшится  
 3)  $f$  – увеличится;  $U_1$  – увеличится;  $U_2$  - увеличится  
 4)  $f$  – увеличится;  $U_1$  – уменьшится;  $U_2$  - уменьшится  
 5)  $f$  – уменьшится;  $U_1$  – увеличится;  $U_2$  - увеличится  
 б)  $f$  – уменьшится;  $U_1$  – не изменится;  $U_2$  - не изменится

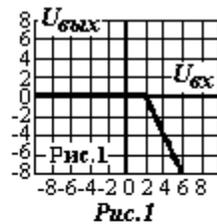
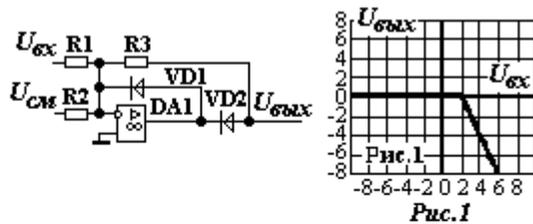


Рис.1

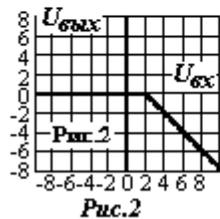


Рис.2

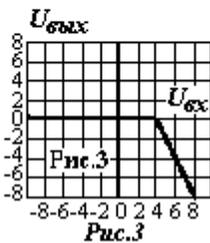


Рис.3

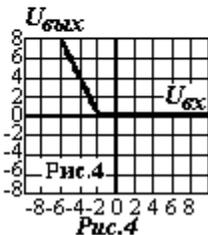
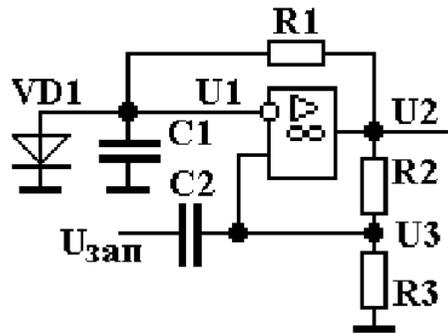


Рис.4

### Вопрос № 59

$$R_1 = 10 \text{ к}; R_2 = 10 \text{ к}; R_3 = 20 \text{ к}; U_{см} = -2 \text{ В}$$

Схеме соответствует статическая характеристика, приведенная на рисунке?

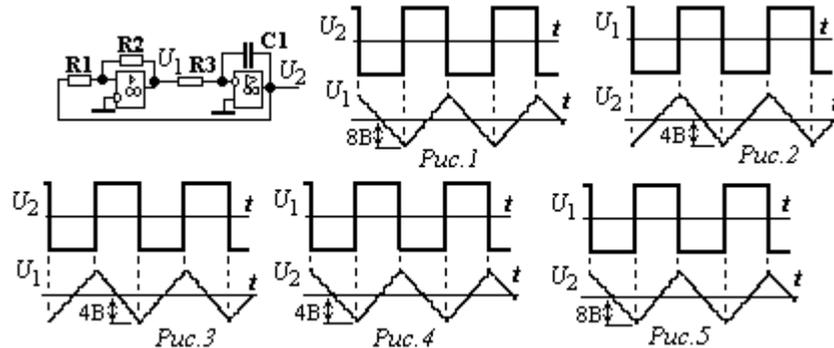


### Вопрос № 60

Для приведенной схемы напряжения  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$  в исходном состоянии и запускающий импульс  $U_{зан}$  имеют следующие полярности?

- 1)  $U_1$  – ноль;  $U_2$  - минус;  $U_3$  – минус;  $U_{зан}$  - минус
- 2)  $U_1$  – ноль;  $U_2$  - минус;  $U_3$  - плюс;  $U_{зан}$  - плюс
- 3)  $U_1$  – плюс;  $U_2$  - минус;  $U_3$  - минус;  $U_{зан}$  - минус
- 4)  $U_1$  – ноль;  $U_2$  - плюс;  $U_3$  - плюс;  $U_{зан}$  - минус
- 5)  $U_1$  – плюс;  $U_2$  - плюс;  $U_3$  - плюс;  $U_{зан}$  - минус
- 6)  $U_1$  – минус;  $U_2$  - минус;  $U_3$  - минус;  $U_{зан}$  - плюс

### Вопрос № 61

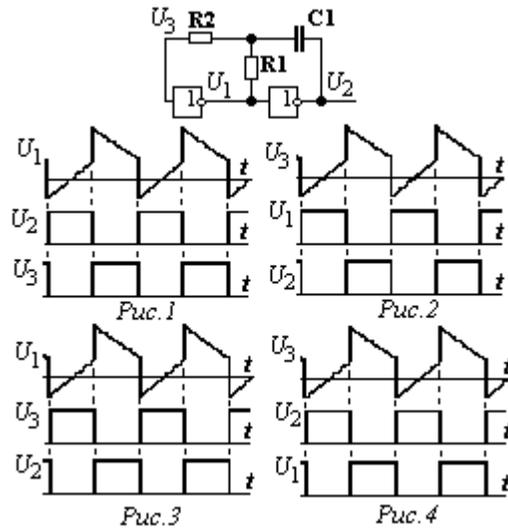


$$R_1 = 8 \text{ к}; R_2 = 10 \text{ к}$$

Напряжение насыщения операционных усилителей равно 10В.

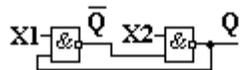
Диаграммы напряжений и их величины соответствуют рисунку?

### Вопрос № 62



Для указанной схемы диаграммы напряжений соответствуют рисунку?

### Вопрос № 63



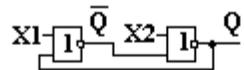
| X1 | X2 | Q <sup>n</sup> | Q <sup>n+1</sup> | X1 | X2 | Q <sup>n</sup> | Q <sup>n+1</sup> | X1 | X2 | Q <sup>n</sup> | Q <sup>n+1</sup> |
|----|----|----------------|------------------|----|----|----------------|------------------|----|----|----------------|------------------|
| 1  | 1  | X              | Q <sup>n</sup>   | 1  | 1  | X              | ~                | 1  | 1  | X              | 1                |
| 0  | 1  | X              | 1                | 0  | 1  | X              | 1                | 0  | 1  | X              | Q <sup>n</sup>   |
| 1  | 0  | X              | ~                | 1  | 0  | X              | 0                | 1  | 0  | X              | Q <sup>n</sup>   |
| 0  | 0  | X              | 0                | 0  | 0  | X              | Q <sup>n</sup>   | 0  | 0  | X              | 0                |

Работа триггера описывается таблицей перехода, приведенной на рисунке?

Знак ~ означает неопределенное состояние триггера.

| X1 | X2 | Q <sup>n</sup> | Q <sup>n+1</sup> | X1 | X2 | Q <sup>n</sup> | Q <sup>n+1</sup> | X1 | X2 | Q <sup>n</sup> | Q <sup>n+1</sup> |
|----|----|----------------|------------------|----|----|----------------|------------------|----|----|----------------|------------------|
| 1  | 1  | X              | ~                | 1  | 1  | X              | Q <sup>n</sup>   | 1  | 1  | X              | 0                |
| 0  | 1  | X              | 0                | 0  | 1  | X              | 1                | 0  | 1  | X              | Q <sup>n</sup>   |
| 1  | 0  | X              | 1                | 1  | 0  | X              | 0                | 1  | 0  | X              | Q <sup>n</sup>   |
| 0  | 0  | X              | Q <sup>n</sup>   | 0  | 0  | X              | ~                | 0  | 0  | X              | 1                |

### Вопрос № 64



| X1 | X2 | Q <sup>n</sup> | Q <sup>n+1</sup> | X1 | X2 | Q <sup>n</sup> | Q <sup>n+1</sup> | X1 | X2 | Q <sup>n</sup> | Q <sup>n+1</sup> |
|----|----|----------------|------------------|----|----|----------------|------------------|----|----|----------------|------------------|
| 1  | 1  | X              | Q <sup>n</sup>   | 1  | 1  | X              | 0                | 1  | 1  | X              | Q <sup>n</sup>   |
| 0  | 1  | X              | 1                | 0  | 1  | X              | Q <sup>n</sup>   | 0  | 1  | X              | 1                |
| 1  | 0  | X              | 0                | 1  | 0  | X              | Q <sup>n</sup>   | 1  | 0  | X              | 0                |
| 0  | 0  | X              | ~                | 0  | 0  | X              | 1                | 0  | 0  | X              | ~                |

Рис.1

Рис.2

Рис.3

| X1 | X2 | Q <sup>n</sup> | Q <sup>n+1</sup> | X1 | X2 | Q <sup>n</sup> | Q <sup>n+1</sup> | X1 | X2 | Q <sup>n</sup> | Q <sup>n+1</sup> |
|----|----|----------------|------------------|----|----|----------------|------------------|----|----|----------------|------------------|
| 1  | 1  | X              | ~                | 1  | 1  | X              | 1                | 1  | 1  | X              | ~                |
| 0  | 1  | X              | 0                | 0  | 1  | X              | Q <sup>n</sup>   | 0  | 1  | X              | 1                |
| 1  | 0  | X              | 1                | 1  | 0  | X              | Q <sup>n</sup>   | 1  | 0  | X              | 0                |
| 0  | 0  | X              | Q <sup>n</sup>   | 0  | 0  | X              | 0                | 0  | 0  | X              | Q <sup>n</sup>   |

Рис.4

Рис.5

Рис.6

Работа триггера описывается таблицей перехода, приведенной на рисунке?

Знак ~ означает неопределенное состояние триггера.

### Вопрос № 65

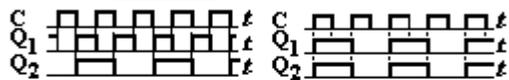
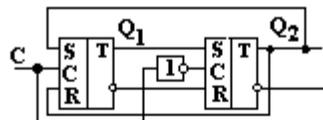


Рис.1

Рис.2

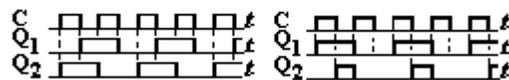


Рис.3

Рис.4

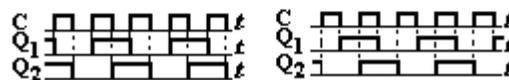
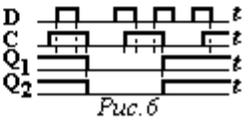
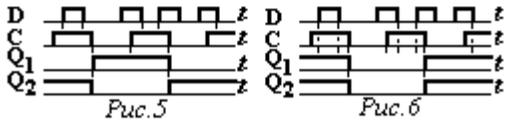
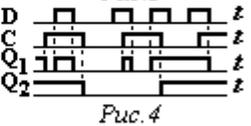
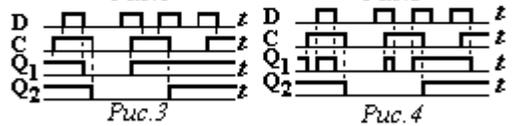
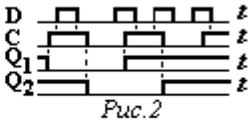
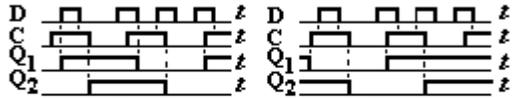
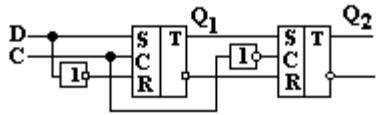


Рис.5

Рис.6

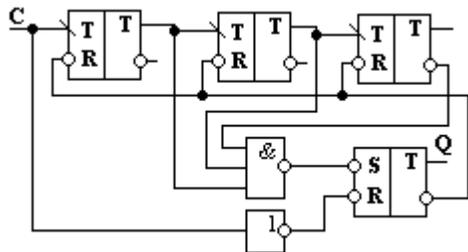
Работа триггера описывается временной диаграммой, представленной на рисунке?

### Вопрос № 66



Работа триггера описывается временной диаграммой, представленной на рисунке?

### Вопрос № 67



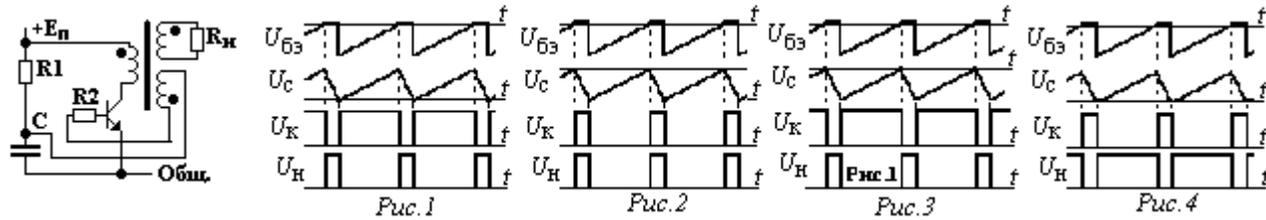
Во сколько раз частота выходных импульсов  $Q$  меньше частоты входных импульсов  $C$ ?

1 – в 2 раза; 2 – в 3 раза; 3 – в 4 раза;

4 – в 5 раз; 5 – в 6 раз; 6 – в 7 раз.

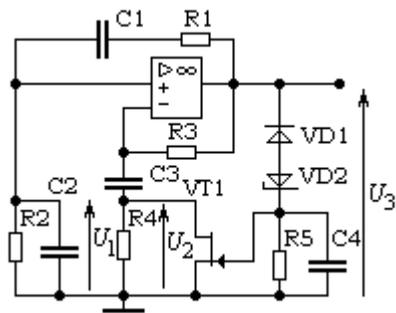
### Вопрос № 68

Временные диаграммы блокинг - генератора соответствуют рисунку?



### Вопрос № 69

Фазировка напряжений и отношения напряжений в RC-генераторе соответствуют?



1 – Рис.1;  $U_3/U_1 = 3$ ;  $U_3/U_2 = 2$

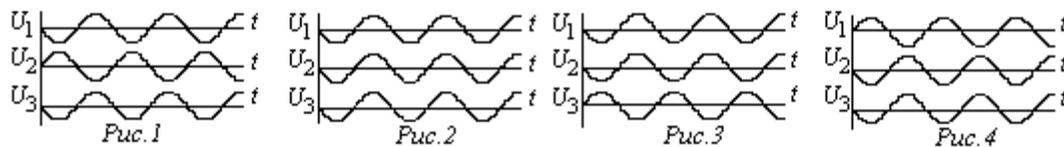
2 – Рис.1;  $U_3/U_1 = 2$ ;  $U_3/U_2 = 2$

3 – Рис.2;  $U_3/U_1 = 2$ ;  $U_3/U_2 = 2$

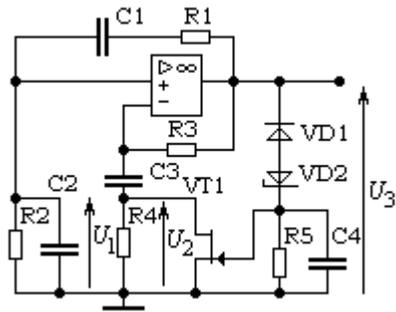
4 – Рис.2;  $U_3/U_1 = 3$ ;  $U_3/U_2 = 3$

5 – Рис.3;  $U_3/U_1 = 3$ ;  $U_3/U_2 = 3$

6 – Рис.4;  $U_3/U_1 = 2$ ;  $U_3/U_2 = 2$



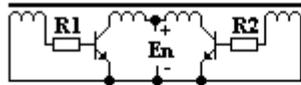
### Вопрос № 70



При пропорциональном уменьшении сопротивления резисторов  $R_1$  и  $R_2$  частота выходного напряжения  $U_3$  и его амплитуда изменятся следующим образом?

- 1 – Частота увеличится, амплитуда уменьшится
- 2 – Частота увеличится, амплитуда не изменится
- 3 – Частота увеличится, амплитуда увеличится
- 4 – Частота уменьшится, амплитуда увеличится
- 5 – Частота уменьшится, амплитуда не изменится
- 6 – Частота уменьшится, амплитуда уменьшится

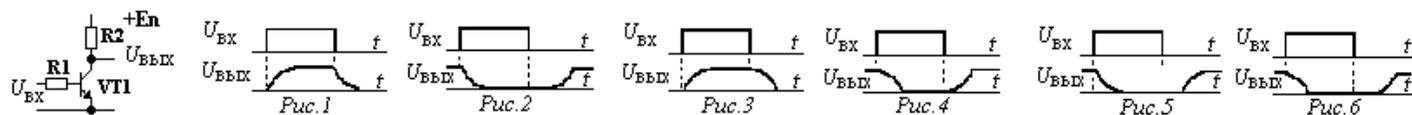
### Вопрос 71



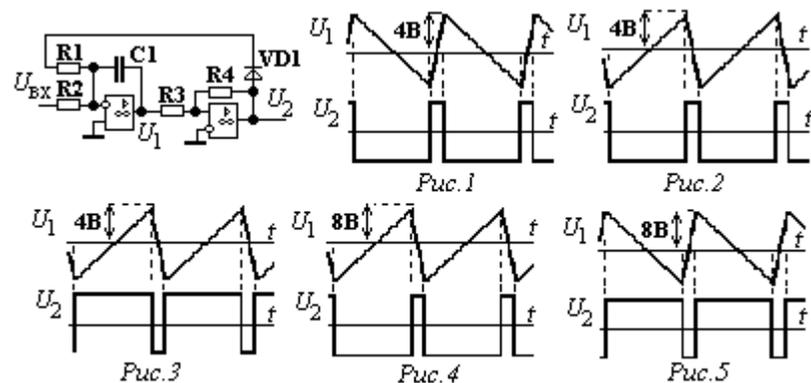
Правильная фазировка обмоток трансформатора двухтактного блокинг-генератора приведена на рисунке?

### Вопрос 72

При подаче на вход транзисторного ключа прямоугольного импульса его выходное напряжение (с учетом инерционности транзистора) будет изменяться согласно рисунку?



### Вопрос 73

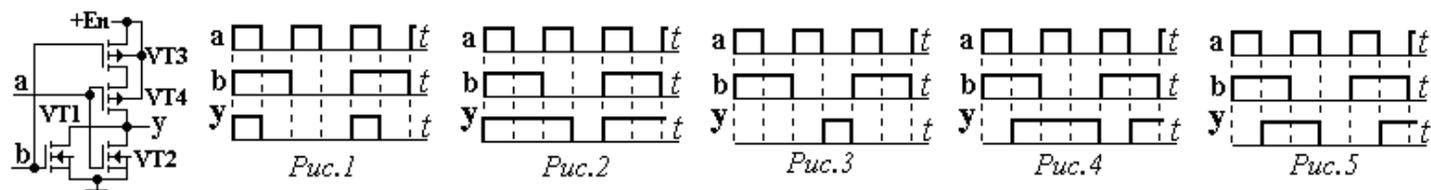


$R_4 = 5\text{к}; R_3 = 4\text{к}$ . Напряжение насыщения операционных усилителей равно 10В.

Напряжения генератора управляемой частоты при правильной полярности входного сигнала изменяются согласно рисунку?

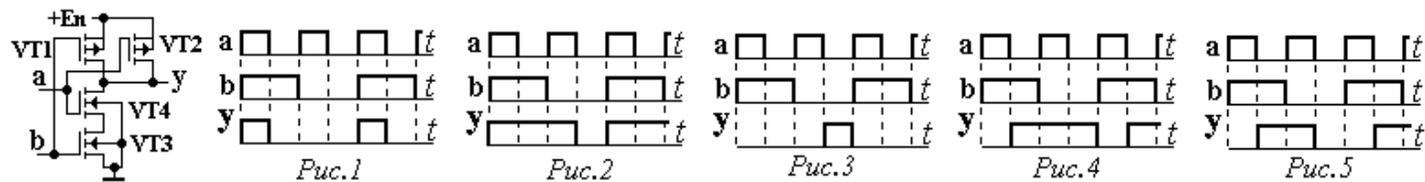
### Вопрос 74

Приведенной схеме логического элемента соответствует временная диаграмма, приведенная на рисунке?



### Вопрос 75

Приведенной схеме логического элемента соответствует временная диаграмма, приведенная на рисунке?



При оценке результатов студентов оценка:

"отлично" соответствует более 90% правильных ответов;

"хорошо" – более 80% до 90% включительно правильных ответов;

"удовлетворительно" – 60-80% правильных ответов;

"неудовлетворительно" – менее 60% правильных ответов.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Физические основы электроники» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, не имеющие задолжности по дисциплине (выполнены все работы, предполагаемые учебным планом и РПД (практические, лабораторные, а также текущая аттестация – контрольные, опросы, курсовые работы, курсовые проекты и т.д.).

### **Вопросы к экзамену**

1. Особенности строения полупроводника.
2. Электронные и дырочные полупроводники.
3. Виды токов в полупроводнике.
4. Электронно-дырочный переход.
5. Характеристики p-n перехода,
6. Туннельный эффект в полупроводнике, гетеропереход и переход Шотки.
7. Выпрямительные диоды, характеристики и схема замещения.
8. Варикапы, туннельные диоды, их характеристики и области применения.
9. Стабилитроны (диоды Зенера), основные параметры и область применения.
10. Фото и светодиоды. Вольт - амперные характеристики, основные параметры и области применения.
11. Устройство и принцип действия биполярного транзистора.
12. Входные и выходные характеристики. Схема замещения биполярного транзистора для статических режимов.
13. Динамические свойства транзистора. Схема замещения с учетом динамических свойств транзистора.

14. Устройство и принцип действия полевого транзистора с управляющим р-n переходом.

15. Статические характеристики и основные параметры. Динамические характеристики и схемы замещения.

16. Устройство и принцип действия полевого транзистора с изолированным затвором.

17. Устройство и принцип действия полевого транзистора с изолированным затвором и индуцированным каналом. КМОП транзисторы.

18. Устройство и принцип действия динистора,

19. Устройство и принцип тиристора и симистора. Фототиристор и фотосимистор.

20. Биполярный транзистор с изолированным затвором (IGBT транзистор). Статические и динамические характеристики,.

21. Термоэлектронная эмиссия. Электровакуумный диод.

22. Электровакуумный триод. Статические характеристики, схемы замещения. Многосеточные электровакуумные приборы (тетрод и пентод).

23. Обеспечение начального режима симметричного дифференциального каскада. Стабильность начального режима.

24. Каскад усилителя постоянного тока с фиксированным током базы.

25. Каскад усилителя постоянного тока с фиксированным током эмиттера.

26. Принцип получения полупроводника n-типа. Принцип получения полупроводника р-типа.

27. Электронно-дырочный переход. Вольтамперная характеристика р-n перехода.

28. Принцип работы биполярного транзистора, его входная и выходные характеристики.

29. Схема замещения транзистора. Определение параметров транзистора по характеристикам

30. Обеспечение начального режима каскада переменного тока с фиксированным током эмиттера.

31. Работа схемы источника тока в эмиттерной цепи дифференциального усилительного каскада.

32. Симметричный дифференциальный усилительный каскад с активной нагрузкой в коллекторных цепях.

33. Дифференциальный несимметричный усилительный каскад с динамической нагрузкой в коллекторных цепях.

34. Первый и второй каскад операционного усилителя К140УД1. Задание начального режима, ограничение питания.

35. Выходной каскад операционного усилителя К140УД1. Смещение напряжения, увеличение коэффициента усиления.

36. Принцип работы усилителя постоянного тока с преобразованием сигнала. (М-ДМ усилитель).

37. Основные соотношения для последовательной обратной связи (ОС) по напряжению.

38. Нестабильность коэффициента усилителя, охваченного обратной связью (ОС).

39. Суммирующий инвертирующий усилитель на базе операционного усилителя.

40. Неинвертирующий усилитель на базе операционного усилителя.

41. Формирование заданных частотных характеристик инвертирующего усилителя на базе ОУ.

42. Параметрический стабилизатор напряжения. Выбор элементов по условиям работоспособности.

43. Параметрический стабилизатор. Расчет коэффициента стабилизации и выходного сопротивления.

44. КСН последовательного типа на транзисторах одинаковой проводимости. Работа схемы при наличии возмущений.

45. КСН последовательного типа на транзисторах одинаковой проводимости. Коэффициент стабилизации и выходное сопротивление.

46. Принцип импульсной стабилизации напряжения. Достоинства и недостатки импульсной стабилизации напряжения.

47. Импульсный стабилизатор напряжения на ОУ. Работа схемы.

48. КСН последовательного типа на транзисторах разной проводимости. Работа схемы.

49. КСН параллельного типа. Работа схемы. Достоинства и недостатки КСН параллельного типа.

50. КСН последовательного типа на ОУ. Стабилизация напряжения.

51. КСН последовательного типа на ОУ. Ограничение выходного тока.

52. Резисторно-диодная схема ограничения выходного напряжения операционного усилителя.

53. Схема ограничения выходного напряжения операционного усилителя с диодным мостом.

54. Инвертирующий компаратор с положительной обратной связью.

55. Неинвертирующий компаратор с положительной обратной связью.

56. Нелинейные искажения в усилителе мощности класса А, обусловленные видом входной характеристики и зависимостью  $h_{21Э}$  от  $I_K$ .

57. Двухтактный трансформаторный каскад класса В. Фразировка обмоток разделительного трансформатора.

58. Двухтактный эмиттерный повторитель на транзисторах разной проводимости.

59. Основные логические функции: И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, исключающее ИЛИ.

60. Правило де Моргана, доказательство его справедливости.

61. Таблица соответствия. Получение СДНФ по таблице соответствия.

62. Таблица соответствия. Получение СКНФ по таблице соответствия.

63. Карта Карно (КК). Составление КК по таблице соответствия, СДНФ, СКНФ.

64. Получение минимальной ДНФ по карте Карно. Принцип построения контуров.

65. Получение минимальной КНФ по карте Карно. Принцип построения контуров.

66. Метод непосредственного упрощения СДНФ (метод Квайна).

67. Синтез комбинационных устройств в элементном базисе И, ИЛИ, НЕ.

68. Синтез комбинационных устройств в элементном базисе И-НЕ.

69. Полусумматор на элементах И-НЕ. Уравнение и варианты реализации.

70. Полный одноразрядный сумматор. Формирование результирующего переноса.

71. Суммирующее устройство последовательного действия. Принцип суммирования.

72. Суммирующее устройство параллельного действия. Принцип суммирования.

73. Ограничитель напряжения на стабилитроне. Графо - аналитический метод расчета.

74. Прецизионная схема выпрямления на ОУ с общей точкой для входного и выходного сигналов.

75. Идеальный диод на ОУ. Назначение диодов VD1 и VD2. Напряжения на ОУ и выходе схемы.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене  
по дисциплине «Физические основы электроники»:**

| Баллы<br>(рейтинговой<br>оценки) | Оценка<br>зачета /<br>экзамена<br>(стандартная) | Требования к сформированным компетенциям   |
|----------------------------------|---|--|
| 5<br>(100-86)                    | «зачтено»/<br>«отлично»                         | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. |
| 4<br>(85-76)                     | «зачтено»/<br>«хорошо»                          | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.   |
| 3<br>(75-61)                     | «зачтено»/<br>«удовлетворительно»               | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.   |
| 2<br>(60-50)                     | «не<br>зачтено»/<br>«неудовлетворительно»       | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.  |