Министерство образования и науки Челябинской области

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

«Троицкий технологический техникум»

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА  
БИНАРНОГО УРОКА**

**по дисциплине**: «ЕН.01 Математика» и «ОП.02 Электротехника и электроника»

**по специальности**: 13.02.03 «Электрические станции, сети и системы»

**на тему**: «Решение прикладных задач на применение комплексных чисел: расчет цепей с применением символического метода»

Выполнили:   
Орлова Ольга Васильевна

преподаватель математики ГБПОУ ТТТ

Перфильева Людмила Сергеевна

преподаватель электротехники и электроники ГБПОУ ТТТ

Троицк, 2022г

**Аннотация**

«Науки разделены не естественным путём, а лишь из соображений удобства. Природа не заинтересована в подобном разделении, и многие интересные явления лежат именно на стыке разных областей науки».

Р. Фейнман

Согласно Концепции развития образования РФ, одной из приоритетных задач является обеспечение инновационного характера базового образования, в том числе обеспечение взаимосвязи академических знаний и практических умений.

Бинарные уроки – одна из форм реализации межпредметных связей и интеграции предметов. Такие уроки позволяют интегрировать знания из разных областей для решения одной проблемы, дают возможность применить полученные знания на практике. Повышается качество закрепления изученного материала, улучшается усвояемость учебных элементов, повышается интерес к предметам.

Бинарная технология урока позволяет перенести теорию в практику, а формирование умений и навыков поднять на уровень осмысленной, учебной деятельности. Так как бинарные уроки чаще всего проводятся на этапе творческого применения изученного материала, на таких уроках решаются интересные, практически значимые и доступные студентам проблемы.

Цель бинарного урока – создать условия мотивированного практического применения знаний, навыков и умений, дать обучающимся возможность увидеть результаты своего труда и получить от него радость и удовлетворение.

**Введение**

Разработка бинарного урока по дисциплинам «Математика» и «Электротехника и электроника» для специальности 13.02.03 «Электрические станции, сети и системы» позволяет продемонстрировать возможности применения нетрадиционного вида урока для обучения студентов второго курса.

Форма бинарного урока позволяет показать связь между дисциплинами «Математика» и «Электротехника и электроника», возможность интегрирования знаний из разных областей, служит средством мотивации к изучению предметов, так как создает условия для практического применения знаний.

Урок проводится в форме турнира, который предусматривает формирование среды соперничества между командами. Соревнование, желание победы мотивирует обучающихся, активизирует их мыслительную деятельность.

Организация учебного процесса на занятии предусматривает индивидуальную и групповую формы работы. Урок комплексного применения знаний проводится в два этапа.

На первом этапе, обучающиеся проходят индивидуальное тестирование и самоанализ его результатов. Для дальнейшей работы на уроке формируются команды. На втором этапе каждая команда, опираясь на интеллектуальное сотрудничество, выполняет практическую работу. При затруднении преподаватели оказывают помощь.

Предложенные задания имеют профессионально значимое содержание. Знакомят студентов с приобретаемой профессией и обеспечивают новой информацией о сфере деятельности специалиста «Техника - электрика».

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОГО ЗАНЯТИЯ**

**Дисциплины: «**Математика» и «Электротехника и электроника».

**Разделы: «**Основы теории комплексных чисел» и «Символический метод расчета цепей переменного тока».

**Тема занятия:** «Решение прикладных задач на применение комплексных чисел - расчет цепей с применением символического метода»

**Тип учебного занятия**: урок комплексного применения знаний.

**Вид занятия:** практическая работа.

**Междисциплинарные связи**: МДК 03.01 Автоматизированные системы управления в электроэнергосистемах (курсовой проект), дисциплина Инженерная графика.

**Метод обучения:** интеграция репродуктивного и частично поискового.

**Цели занятия**

**Обучающая:**

- закрепление знаний основ теории комплексных чисел;

- закрепление знаний основ выражения электрических величин комплексными числами.

-овладение умением расчета однофазных неразветвленных цепей с применением символического метода (ПК 3.5);

-формирование умений и навыков построения векторных диаграмм на комплексной плоскости (ПК 2.3).

**Развивающая:**

- формирование умений выбирать способы решения задач профессиональной деятельности (ОК 1);

- формирование умений осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности (ОК 2);

- формирование умений анализировать полученные результаты расчетов, представлять информацию в графической форме и делать выводы (ПК 2.3).

**Воспитательная:**

- совершенствование умений пользоваться методической разработкой (ОК 10);

- формирование умений работать в команде, воспитание взаимопомощи, самостоятельности, коммуникативности (ОК 04);

- формирование умений грамотно излагать свои мысли (ОК 5).

**Методы (М), методические приёмы (МП)**

в соответствии с уровнями усвоения информации.

1**уровень** (знакомство)

**М**: информационно – сообщающий.

**МП**: словестные: инструктаж.

**3 уровень** (умение и навыки)

**М**: частично поисковый

**МП**: постановка проблем, анализ и решение нетипичных задач.

**Планируемые результаты**

Общие компетенции

|  |  |
| --- | --- |
| ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам. | Уметь выбирать способы решения задач профессиональной направленности. |
| ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности. | Уметь осуществлять поиск и анализ информации для допуска к занятию. |
| ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами. | Формировать умения работать в команде, воспитать коммуникативность. |
| ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста. | Формировать умения грамотно излагать свои мысли. |
| ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке. | Уметь пользоваться методической документацией. |

Профессиональные компетенции

|  |  |
| --- | --- |
| ПК 3.5 Определять технико-экономические показатели работы электрооборудования. | Уметь рассчитывать параметры электрической цепи с применением символического метода. |
| ПК 2.3. Оформлять техническую документацию по эксплуатации электрооборудования; | Уметь оформлять документацию и графики по результатам занятия. |

**Средства обучения**

1. Мультимедийный проектор.

2. Наглядные текстовые и изобразительные средства:

- раздаточный материал с тестами,

- методическая разработка практического задания,

- материал на слайдах.

**План учебного занятия:**

|  |  |
| --- | --- |
| Этап учебного занятия | Время отводимое на этап |
| Организационный этап | 3 мин. |
| Проверка знаний обучающихся | 15 мин. |
| Постановка задания обучающимся для проведения практической работы | 10 мин. |
| Самостоятельная работа обучающихся | 45 мин |
| Подведение итогов занятия  Рефлексия | 17 мин. |
| Итого: | 90 мин |

**Ход занятия по этапам**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Этап занятия, время. | Деятельность преподавателя | Деятельность обучающихся |
| 1.Организационный этап (3мин) | Задача – создать положительный эмоциональный настрой группы на активную работу.  Приветствие.  Проверка наличия студентов.  Сообщает тему занятия. (слайд 1).  Объясняет основные этапы работы на уроке (слайд 2) | Отвечают на приветствие.  Слушают. |
| 2.Проверка знаний обучающихся (стандартизированный контроль)  ( 15мин ) | Задача – проверка уровня усвоения знаний по темам «Основы теории комплексных чисел» и «Символический метод расчета цепей переменного тока».  Выдают студентам тестовые задания (приложение 4) Проводят инструктаж перед тестированием.  Сообщают критерии оценивания результатов теста (приложение 4, слайд 5).  Отвечают на возникшие вопросы по организации тестирования.  Координируют работу.  Заносят результаты тестирования в сводную ведомость (Приложение 3, слайд 14) | Слушают, воспринимают.  Задают вопросы.  Выполняют тестовые задания  Проводят самоанализ используя правильные ответы (слайд 4)  Сообщают результаты преподавателю. |
| 3.Постановка задания обучающимся для проведения практической работы (10 мин ) | Задача – мотивировать интерес к теме занятия.  Формируют команды.  Сообщают цели занятия (слайд 3), объясняют ход занятия.  Раздают методические указания к выполнению практической работы (приложение 1, слайды 6,7,8), бланки отчета (приложение 2). | Формируются в команды.  Уточняют неясные моменты.  Слушают, воспринимают, задают вопросы, уточняют.  Знакомятся с заданием. |
| 4.Самостоятельная работа обучающихся (математический турнир) (45 мин ) | Задача – обеспечить успешное выполнение задания.  Контролируют ход выполнения работы.  При необходимости консультируют обучающихся.  Заносят результаты работы участников команд в сводную ведомость.  Проверяют подготовленные отчёты.  Задают вопросы (слайд 13).  Заполняют итоговую ведомость по каждой команде, используя критерии оценивания (приложение 3). | В соответствии с заданием и методическими рекомендациями (слайды 9-12) выполняют расчеты, строят векторную диаграмму, формулируют выводы, оформляют отчет.  Обучающиеся отвечают на вопросы. |
| 5.Подведение итогов занятия (17мин ) | Задача – оценка результатов выполнения практической работы.  Называют наиболее характерные ошибки, допущенные при выполнении задания.  Делают общий вывод об уровне усвоения группой разделов «Основы теории комплексных чисел» и «Символический метод расчета цепей переменного тока».  Подводят итоги математического турнира:   - поздравляют команду победителя (слайд 15); - выставляют оценки за урок.  Рефлексия (слайд 16) | * Слушают, воспринимают. * Высказывают мнение о проведенном занятии. |

Приложение 1

**Практическая работа**

**Тема:** Решение прикладных задач на применение комплексных чисел: расчет цепей с применением символического метода.

**Цель:** Научиться выполнять расчеты цепей переменного тока с применением комплексных чисел.

**Обеспечение практической работы:** методические указания для практической работы, средства вычислительной техники, линейка, карандаш.

**Порядок выполнения работы:**

1. Записать в тетрадь тему и цели практической работы.
2. Повторить теоретический материал по теме практической работы.
3. Ознакомиться с методикой решения задач.
4. Решить задачи самостоятельно.
5. Ответить на контрольные вопросы.

***Сведения из теории:***

В технике встречаются различные формы переменного тока, однако наиболее распространен сегодня ток переменный синусоидальный, именно такой используется всюду. При помощи него электроэнергия передается, в виде переменного тока она генерируется, преобразуется трансформаторами и потребляется нагрузками. Синусоидальный ток периодически изменяется по синусоидальному (гармоническому) закону.

*i, u –* мгновенные значения тока и напряжения

*Im,, Um*  - амплитудные значения тока и напряжения

- начальные фазы тока и напряжения

Действующие значения тока и напряжения меньше амплитудных значений в корень из двух раз:

;

Одним из способов расчета цепей переменного тока является комплексный, или еще как говорят, символический метод расчета. Этот метод применяется при анализе схем с гармоническими ЭДС, напряжениями и токами. В результате решения получают комплексное значение токов и напряжений.

В комплексном методе действующее значение токов и напряжений записывают так:

*j* – мнимая единица в электротехнике

Из закона Ома определяют комплексное значение сопротивления:

Z - модуль комплексного сопротивления

Сложение и вычитание комплексных чисел осуществляется в алгебраической форме, а умножение и деление в показательной форме.

**Задание**

Определить символическим методом ток в цепи (рис. 1) и построить векторную диаграмму. Данные варианта взять из таблицы 1. Расчет цепи выполните, используя пример.

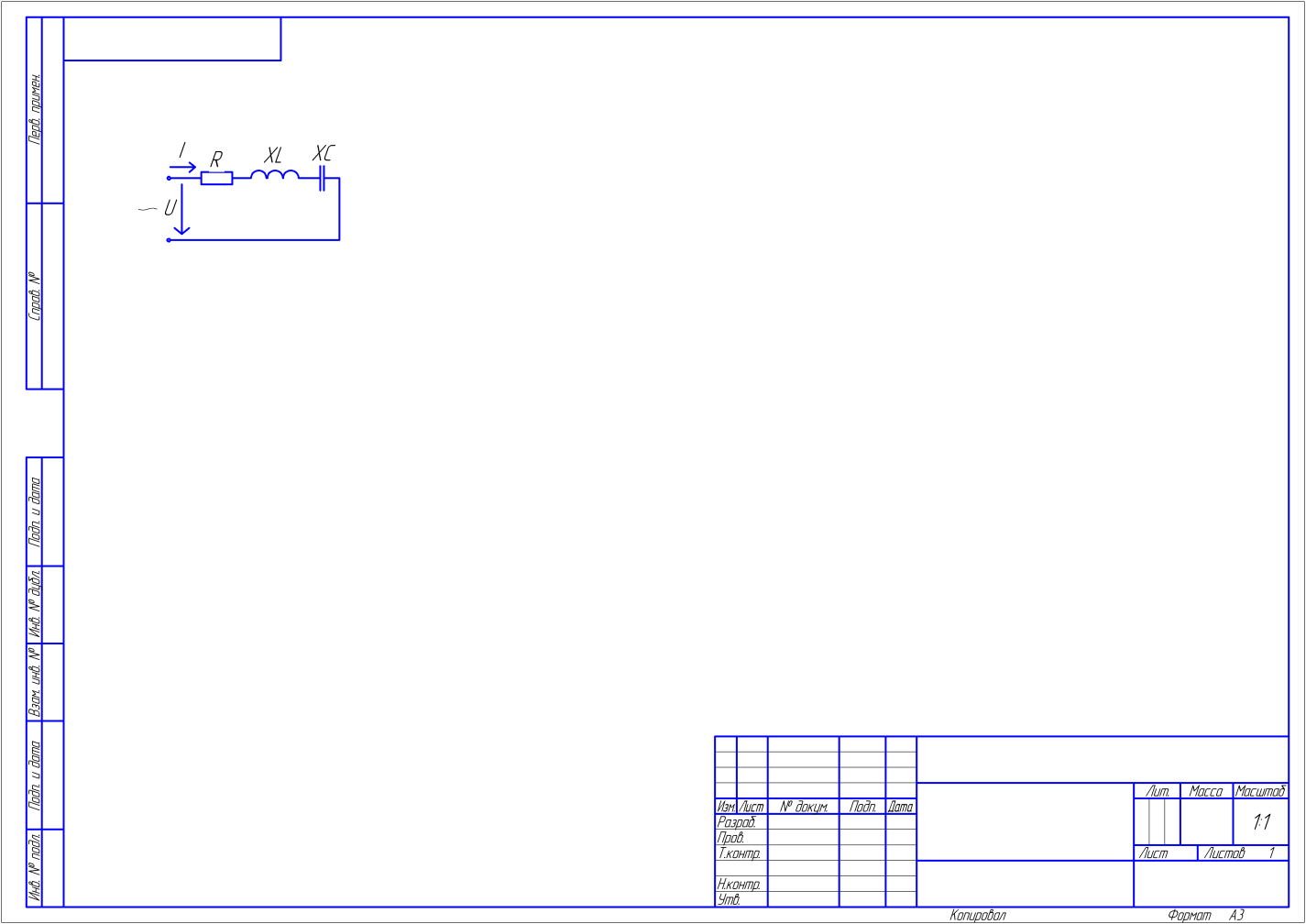


Рис.1

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | U,  В | R,  Ом | XL,  Ом | XC,  Ом |
| 1 | 120 | 8 | 12 | 3 |
| 2 | 60 | 10 | 9 | 6 |
| 3 | 100 | 10 | 8 | 8 |
| 4 | 120 | 7 | 2 | 3 |

**Порядок расчета**

1. Определить общее сопротивление цепи в комплексной форме.
2. Определить ток цепи (закон Ома в комплексной форме).
3. Определить напряжения UR, UL и UC в комплексной форме.
4. Построить векторную диаграмму с учетом характера нагрузки и масштаба.

**Пример расчета цепи с применением комплексных чисел**

Дано: сопротивление резистора R = 8 Ом, индуктивное сопротивление катушки XL = 6 Ом, емкостное сопротивление конденсатора XC = 8 Ом, напряжение питания цепи U = 80 В. Определить символическим методом ток в цепи, построить векторную диаграмму.

Решение

1. Определяем комплекс полного сопротивление цепи:

Вычисляем модуль и аргумент

Записываем в показательной форме

1. Определяем комплекс тока в цепи по закону Ома:

1. Определяем комплексы напряжений:

4.Для построения векторной диаграммы выбираем масштаб, определяем длины векторов:

MI = 2 А/см, МU = 20 В/см, lUR =3,9 см, lUL= 2,9 см, lUC = 3,9 см

ϕ

O

Мнимая

Вещественная

ϕ

O

Мнимая

Вещественная

Правильность расчета цепи и точность построения векторной диаграммы проверяем измерением длины вектора U и умножением на МU.

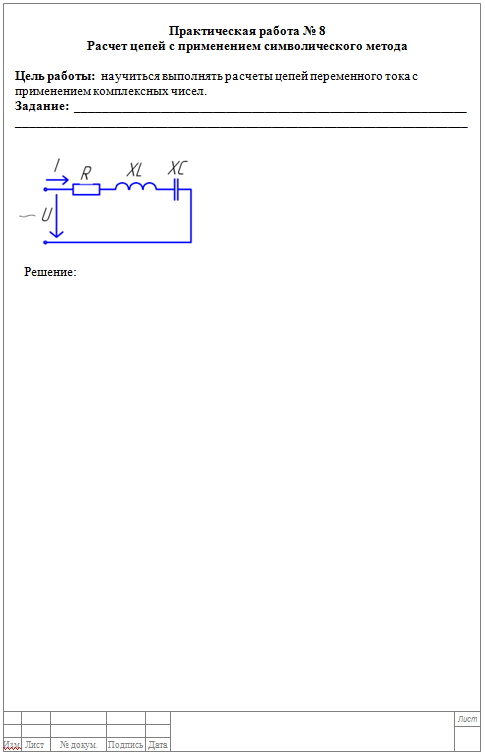
**Контрольные вопросы**

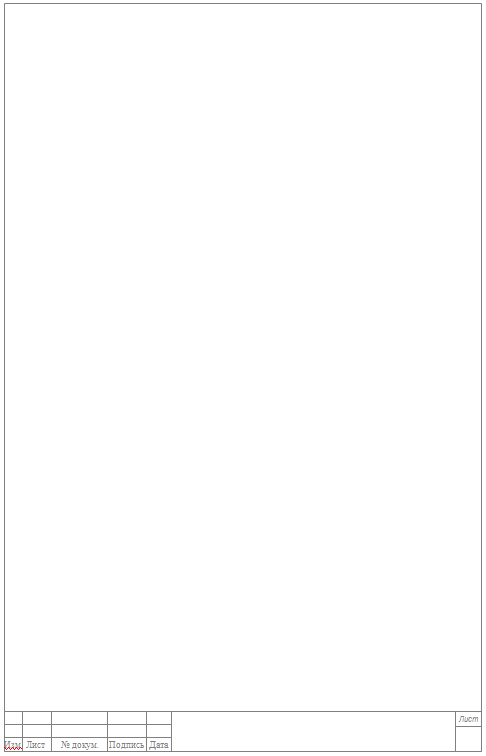
1. Какие формы комплексных чисел вы знаете?
2. Какая форма комплексного числа используется при сложении, умножении, делении.
3. Что такое аргумент и модуль.
4. Построить треугольник сопротивлений.

**Содержание отчета**

1. Тема, цель, задание
2. Схема, расчеты, векторная диаграмма.
3. Контрольные вопросы и ответы.

Приложение 2 (бланк отчета)





Приложение 3

**СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ ОЦЕНИВАНИЯ УЧАСТНИКОВ «МАТЕМАТИЧЕСКОГО ТУРНИРА»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Оценки | Тест (самооценка) | 1 задание  Комплекс полного сопротивления цепи | 2 задание  Комплекс тока в цепи | 3 задание  Комплексы напряжений | 4 задание  Векторная диаграмма | Котрольные вопросы | Количество баллов | Итоговая  оценка | Средняя оценка по команде | Место |
| Ф И О участников |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Критерии выставления итоговой оценки**: 30-29** балла - **«5**»; **28-22** балла - **«4»**; **16-21** балла - **«3»; < 16** баллов - **не аттестован**.

Приложение 4

**Тест для контроля усвоения учебного материала по разделам:**

**«Основы теории комплексных чисел»**

**и «Символический метод расчета цепей переменного тока»**

1. Алгебраической формой комплексного числа является:
3. Показательной формой комплексного числа является:
4. Комплекс полного сопротивления цепи с активным *R* , индуктивным XL и емкостным XC сопротивлениями равен:
5. Тригонометрической формой комплексного числа является:
6. Комплекс индуктивного сопротивления в алгебраической и показательной форме имеет вид:
7. Модуль (r) комплексного числа равен:
8. Аргумент комплексного числа равен:
9. Закон Ома в комплексной форме имеет вид:

9. Суммой двух комплексных чисел и является число:

1.

2.

3.

4.

1. Модуль полного сопротивления имеет вид:

11. Произведением двух комплексных чисел

1.

2.

3.

4.

12. Комплекс емкостного сопротивления в алгебраической и показательной форме имеет вид:

13. Частное комплексных чисел

1.

2.

3.

4.

14. Аргумент полного сопротивления можно найти по формуле:

1.

2.

3.

4.

15. Модуль (r) комплексного числа равен:

**Ключи к тесту**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **задания** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** |
| **правильный**  **ответ** | **2** | **1** | **3** | **2** | **4** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **4** | **2** | **1** | **3** |

14 - 15 (верно) – «5»; 11 - 13 (верно) – «4»; 8 - 10 (верно) – «3»; < 8 – «2»