

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Косенок Сергей Михайлович

Должность: ректор

Дата подписания: 07.06.2024 08:12:20

Уникальный программный ключ:

e3a68f3aaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

## Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине:

### Основы теории телетрафика

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Код, направление подготовки | 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи      |
| Направленность (профиль)    | Телекоммуникационные системы и сети информационных технологий |
| Форма обучения              | Очная   |
| Кафедра-разработчик         | Радиоэлектроники и электроэнергетики                          |
| Выпускающая кафедра         | Радиоэлектроники и электроэнергетики                          |

## 1. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение студентами очного отделения

контрольной работы «Проектирование системы коммутации С-12»

В таблице 1 приведены варианты заданий на проектирование системы С-12 для её работы в качестве районированной АТС в составе ГТС, включающую три АТС электронного типа (в том числе и проектируемую С-12), одну координатную АТС и подстанцию, включённую в систему С-12.

Таблица 1

Варианты заданий на выполнение контрольной работы

| № п/п      | $N_{АТСЭ}$ | $N_{пс}$ | $N_{АТСку}$ | $N_{АТСЭ1}$ | $N_{АТСЭ2}$ |
|------------|------------|----------|-------------|-------------|-------------|
| 1 вариант  | 10300      | 100      | 7100        | 12500       | 7300        |
| 2 вариант  | 12500      | 230      | 8800        | 16700       | 9500        |
| 3 вариант  | 14100      | 270      | 10300       | 20200       | 11500       |
| 4 вариант  | 16700      | 340      | 12700       | 13900       | 8500        |
| 5 вариант  | 18600      | 510      | 11900       | 15100       | 8100        |
| 6 вариант  | 20200      | 80       | 6600        | 17600       | 12100       |
| 7 вариант  | 11800      | 130      | 7900        | 10900       | 7900        |
| 8 вариант  | 13900      | 490      | 11100       | 12100       | 11900       |
| 9 вариант  | 15100      | 320      | 12100       | 14900       | 10300       |
| 10 вариант | 17600      | 270      | 10800       | 16200       | 7100        |

В исходные данные вариантов заданий входят:

- проектная номерная ёмкость АТСЭ -  $N_{АТСЭ}$
  - номерная ёмкость подстанции -  $N_{пс}$
  - номерная ёмкость существующей координатной АТС -  $N_{АТСку}$
  - номерные ёмкости существующих электронных АТС -  $N_{АТСЭ1}$ ,  $N_{АТСЭ2}$
- Структурный состав абонентов всех АТС сети соответствует таблице 2.

Таблица 2

Структурный состав абонентов

| № | Категории источников нагрузки                             | К, %     |
|---|---|----------|
| 1 | Народнохозяйственный сектор,<br>ТА с частотным набором, % | 42<br>40 |
| 2 | Квартирный сектор,<br>ТА с частотным набором, %           | 56<br>50 |
| 3 | Таксофоны,<br>ТА с частотным набором, %                   | 2<br>70  |

Параметры исходящей нагрузки для абонентов и допустимые потери вызовов в сети соответствуют нормам технологического проектирования НТП 112-2000 для пятизначной нумерации абонентских линий, приведённым в приложениях 1, 2, 3.

Содержание контрольной работы включает в себя расчёт интенсивности нагрузки, расчёт интенсивности нагрузки по направлениям, расчёт объёма оборудования. В перечень графического материала работы входит составление функциональной схемы АТС.

## 2. ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ С ОЦЕНКОЙ

### Раздел 1:

- 1.1. Предметная область теории телетрафика.
- 1.2. Основные определения в теории телетрафика. Характеристики входных потоков, механизма обслуживания, дисциплины обслуживания, выходного потока.
- 1.3. Модель Д. Кендалла. Основные законы распределений. Поток с последствием. Поток с простым последствием. Поток с ограниченным последствием. Рекуррентный поток.
- 1.4 Способы определения и задания потоков вызовов. Простейшая классификация потоков. Детерминированный поток вызовов. Случайный поток вызовов. Способы задания случайного потока вызовов - моментами наступления вызовов; промежутками между поступлениями вызовов; число вызовов в интервале времени.
- 1.5. Основные свойства потоков вызовов: Стационарность; Ординарность; Отсутствие последствия.
- 1.6. Основные характеристики потоков вызовов. Интенсивность; Параметр.
- 1.7. Простейшие потоки вызовов и его свойства. Расчет вероятности К «занятых» ОП. Распределение Пуассона. Графики распределения Пуассона.
- 1.8 Математическое ожидание и дисперсия простейшего потока вызовов. Относительная колеблемость (изменяемость) потока. Эффективность использования системы. Объединение и разъединение потоков.
- 1.9 Законы распределения промежутков между вызовами простейшего потока. Математическое ожидание промежутков времени. Свойства показательного закона распределения
- 1.10 Длительность обслуживания. Поток освобождений. Постоянная длительность обслуживания. Случайная длительность обслуживания Вероятность освобождения хотя бы одного ОП. Вероятность не освобождения ни одного ОП.

### Раздел 2:

- 2.1 Определение телефонной нагрузки. Формула и единицы измерения обслуженной нагрузки. Поступившая нагрузка. Потерянная нагрузка. Теорема о качественной оценке интенсивности поступающей нагрузки. Теорема о качественной оценке интенсивности обслуженной нагрузки. Суммарное время занятий. Мгновенная нагрузка.
- 2.2 Основные параметры нагрузки. Число источников нагрузки и их категории. Среднее число вызовов от одного источника. Требования к проектированию. Виды соединений. Успешные и безуспешные. Вероятности успешных и безуспешных занятий. Средняя длительность занятий. Инженерный метод расчета средней длительности занятий. Удельная нагрузка на одну абонентскую линию.
- 2.3 Концентрация телефонной нагрузки. Колебания нагрузки по часам суток. Период наибольшей нагрузки. Час наибольшей нагрузки. Измерение трафика. Измерения интенсивности трафика. Статистический фиксированный ЧНН.
- 2.4 Способы распределения нагрузки. Интенсивность на входе и на выходе степеней искания. Расчет нагрузки. Пропорциональный способ распределения нагрузки. Теорема Фалеса. Коэффициенты тяготения. Пример расчета телефонной нагрузки.
- 2.5 Оценка результатов измерения нагрузки. Понятие о доверительной вероятности и доверительном интервале. Свойства оценки. Несмещенность, состоятельность, эффективность.

### Раздел 3:

- 3.1. Обслуживание простейшего потока вызовов (вывод первой формулы Эрланга). Постановка задачи.
- 3.2. Дифференциальные уравнения Эрланга. Макро- и микросостояния пучка. Диаграмма состояний и переходов – процесс рождения и гибели.
- 3.3. Стационарный режим. Распределение Эрланга.
- 3.4. Потери в полнодоступном пучке при обслуживании простейшего потока вызовов.
- 3.5. Рекуррентная формула Эрланга.
- 3.6. Средняя пропускная способность линий полнодоступного пучка.
- 3.7. Графические зависимости между параметрами первой формулы Эрланга.
- 3.8. Обслуживание полнодоступного пучка потока от ограниченного числа источников нагрузки (формула Энгсета). Потери по времени, потери по вызовам, потери по нагрузке.

- 3.9. Сравнение пропускной способности полнодоступного пучка при простейшем и Эрланговском потоках.
- 3.10. Обслуживание простейшего потока вызовов полнодоступным пучком с ожиданием. Постановка задачи, входной поток, обслуживающие приборы, дисциплина обслуживания. Вероятность состояний. Диаграмма рождения и гибели. Вторая формула Эрланга. Закон распределения времени ожидания. Среднее время ожидания для поступающего вызова. Среднее время ожидания для ожидающего вызова. Вероятность очереди. Средняя длина очереди или среднее число задержанных вызовов.
- 3.11. Системы с ожиданием при постоянной длительности обслуживания.
- 3.12. Расчет пропускной способности управляющих устройств.
- 3.13. Комбинированная система обслуживания. Ограниченное число мест для ожидания (с ограниченной длиной очереди).
- 3.14. Расчет систем с повторными вызовами.
- 3.15. Основные характеристики НПД включений. Доступность линий. Необходимость НПД. Нагрузочная группа. Коэффициент уплотнения. Матрица связности. Порядок искания.
- 3.16. Типы НПД включений и выбор их структуры. Ступенчатые и равномерные. Типы ступенчатых включений: прямое ступенчатое включение, коэффициент блокировки, ступенчатое включение с перехватом, ступенчатое включение со сдвигом. Выбор структуры ступенчатых НПДС. Равномерное включение. Выбор структуры при равномерном включении.
- 3.17. Идеально-симметричные неполнодоступные схемы.
- 3.18. Формула Эрланга для идеальной НПД схемы. Третья формула Эрланга. Постановка задачи, коммутационная схема, дисциплина обслуживания, вероятности состояний. Вероятность потерь (третья формула Эрланга).
- 3.19. Приближенные методы расчета пропускной способности НПД схем. Упрощенный метод Эрланга, метод О'Делла, приближенная формула Пальма-Якобеуса.

\*Примечание: сопроводительный курс 11.03.02. Основы теории телетрафика – <https://moodle.surgu.ru/course/view.php?id=120>