

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 19.10.2024 10:05:49

Уникальный программный ключ:

236bce35-28661d9d6ac6c22876b224b53d1c07971ca8686515825f9a4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ГРОЗНИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д.МИЛЛИОНЩИКОВА»**

**Электротехника и электропривод**

**УТВЕРЖДЕН**

на заседании кафедры

« 23 » 05.2024 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой

**Р.А-М. Магомадов**



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Информационные основы диспетчерского и технологического управления

**Направление**

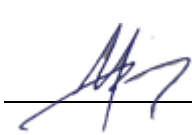
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

**Профиль подготовки**

" Возобновляемые источники энергии и установки на их основе "

**Квалификация (степень) выпускника**

Магистр

Составитель  **Т.Ш. Амхаев**

**Грозный – 2024**

**ПАСПОРТ**  
**ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
Информационные основы диспетчерского и технологического управления  
(наименование дисциплины)

| №<br>п/п | Контролируемые разделы<br>(темы) дисциплины                   | Код контролируемой<br>компетенции (или ее<br>части) | Наименование<br>оценочного средства |
|----------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1.       | Задачи диспетчерского управления. Меры информации             | УК-1, ПК-1                                          | Собеседование<br>Контрольная работа |
| 2.       | Способы преобразования информации. Квантование                | УК-1, ПК-1                                          | Самостоятельная<br>работа           |
| 3.       | Переносчики информации. Спектры переносчиков                  | УК-1, ПК-1                                          | Самостоятельная<br>работа           |
| 4.       | Методы модуляции. Коды, обнаруживающие ошибки                 | УК-1, ПК-1                                          | Самостоятельная<br>работа           |
| 5.       | Коды и кодированные сигналы. Основные характеристики          | УК-1, ПК-1                                          | Практическая работа                 |
| 6.       | Развитие средств диспетчерского и технологического управления | УК-1, ПК-1                                          | Практическая работа                 |

**ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

| №<br>п/п | Наименование<br>оценочного<br>средства      | Краткая характеристика<br>оценочного средства                                                                                                                                                                                                                   | Представление<br>оценочного средства<br>в фонде                       |
|----------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1        | <i>Собеседование</i>                        | Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.                         | Вопросы по темам /<br>разделам<br>дисциплины                          |
| 2        | <i>Контрольная<br/>работа</i>               | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу учебной дисциплины.                                                                                                                               | Комплект<br>контрольных<br>заданий по вариантам                       |
| 3        | <i>Расчетно-<br/>графическая<br/>работа</i> | Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.                                                                                                           | Комплект заданий<br>для выполнения<br>расчетно-<br>графической работы |
| 4        | <i>Творческое<br/>задание</i>               | Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. | Темы групповых<br>и/или<br>индивидуальных<br>творческих заданий       |

## ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ)

### **Раздел Задачи диспетчерского управления. Меры информации**

1. Назначение автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) в энергосистемах
2. Структура АСДУ, комплекс технических средств

### **Раздел Способы преобразования информации. Квантование**

1. Понятие информации
2. Сбор, передача, обработка и отображение оперативно-диспетчерской информации как основа автоматизации управления энергосистемами
3. Количественные меры информации
4. Оценка количества информации в многоэлементных сообщениях и в показаниях измерительных приборов
5. Влияние помех на количество информации в сообщениях

### **Раздел Переносчики информации. Спектры переносчиков**

1. Виды переносчиков информации, их основные характеристики
2. Сигналы, основные информационные и физические характеристики сигналов
3. Способы получения дискретных и непрерывных сигналов

### **Раздел Методы модуляции. Коды, обнаруживающие ошибки**

1. Понятие модуляции, непрерывная и импульсная модуляция, способы реализации
2. Безизбыточный непомехозащищенный двоичный код
3. Коды, обнаруживающие ошибки
4. Код с защитой по четности
5. Код с простым повторением, с повторением и инверсией
6. Корреляционный код
7. Код на одно сочетание
8. Двоичный сменно-качественный код с К-кратным повторением символов

### **Раздел Коды и кодированные сигналы. Основные характеристики**

1. Кодирование информации, основные понятия
2. Виды кодов
3. Основные характеристики кодов

### **Раздел Развитие средств диспетчерского и технологического управления**

1. Виды помех, их основные характеристики
2. Способы повышения помехоустойчивости передачи
3. Достоверность передачи оперативно-диспетчерской информации
4. Способы повышения достоверности передачи информации
5. Передача информации с повторением
6. Передача информации с обратной связью

В соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе оценки учебной деятельности студента ГГНТУ, распределение баллов по видам семестровых отчетностей осуществляется следующим образом:

| <b>Виды отчетностей</b>                                                 |                        | <b>Баллы(max)</b> |              |              |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|--------------|--------------|
| <i>Оценка деятельности студента в процессе обучения (до 100 баллов)</i> | <b>Аттестации</b>      | <b>1 атт</b>      | <b>2 атт</b> | <b>Всего</b> |
|                                                                         | Текущий контроль       | 15                | 15           | <b>30</b>    |
|                                                                         | Рубежный контроль      | 20                | 20           | <b>40</b>    |
|                                                                         | Самостоятельная работа | 15                |              | <b>15</b>    |
|                                                                         | Посещаемость           | 5                 | 10           | <b>15</b>    |

|              |            |
|--------------|------------|
| <b>ИТОГО</b> | <b>100</b> |
|--------------|------------|

#### **Критерии оценки ответов на теоретические вопросы (текущий контроль):**

- ✓ результат, содержащий полный правильный ответ, полностью— соответствующий требованиям критерия, – максимальное количество баллов;
- ✓ результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты— ответа – более 60%) или ответ, содержащий незначительные неточности, т.е. ответ, имеющий незначительные отступления от требований критерия, – 75% от максимального количества баллов;
- ✓ результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты— ответа – от 30 до 60%) или ответ, содержащий значительные неточности, т.е. ответ, имеющий значительные отступления от требований критерия – 40 % от максимального количества баллов;
- ✓ результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты— ответа – менее 30%), неправильный ответ (ответ не по существу задания) или отсутствие ответа, т.е. ответ, не соответствующий полностью требованиям критерия, – 0 % от максимального количества баллов;

#### **НАИМЕНОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ)**

1. Исследование помехозащищенного кодирования. Основные понятия помехозащищённого кодирования
2. Исследование помехозащищённого кодирования. Основы обнаруживающего и корректирующего помехозащищённого кодирования
3. Импульсные переносчики информации
4. Способы модуляции сигналов
5. Передача телемеханической информации
6. Развитие средств диспетчерского и технологического управления. Основные тенденции и перспективы развития средств диспетчерского и технологического управления.

#### **Практическая работа №1**

На тему: "Исследование помехозащищенного кодирования. Основные понятия помехозащищённого кодирования"

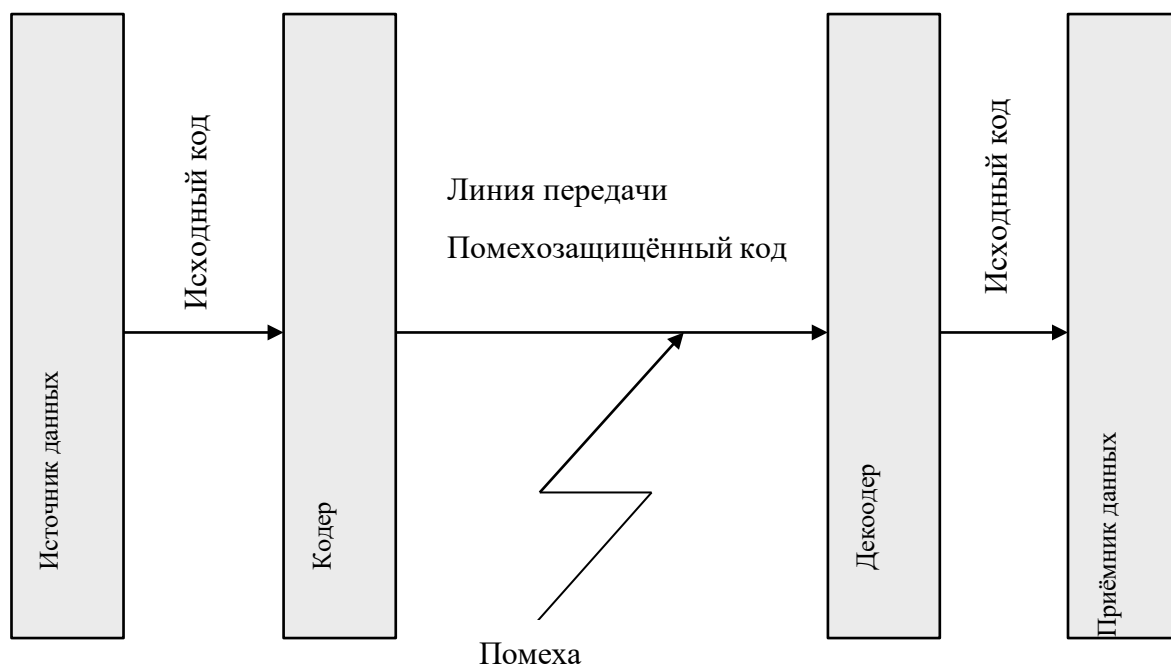
Цель работы: Освоить некоторые базовые понятия из предметных областей "передача и хранение информации" и "помехозащищённое кодирование", необходимые для дальнейшего изучения материалов по тематике.

#### **1. Введение в помехозащищенное кодирование**

Объектом исследования, будет являться линия связи (линия передачи данных), безотносительно к тому, какие данные по ней передаются.

Единственным допущением является то, что в указаниях предполагается представление данных в двоичном коде. Данные хранятся и обрабатываются на ЭВМ в виде последовательности кодовых комбинаций. Каждая из кодовых комбинаций представляет из себя двоичное число, представляющее то или иное информационное значение, которое может быть как числовым значением, так и –нечисловым (например - двоичным кодом символа). В таком же виде данные и передаются по линии передачи данных - в виде последовательности отдельных

кодовых комбинаций. Линия передачи может быть представлена:



Следует иметь в виду, что процессы записи и считывания данных на устройствах хранения данных, также можно рассматривать как процесс передачи данных. В данном случае устройство записывающее данные на носитель – будет рассматриваться как передатчик данных, устройство считывающее данные – как приёмник данных, процесс хранения данных – как передача данных по линию связи.

На линии связи могут иметь место помехи. Помехи могут вызвать изменение отдельных бит передаваемого сообщения (исказить данные, или другими словами – внести в них ошибки).

Обычное кодирование (не имеющее помехозащищённых свойств, какое зачастую используются при хранении и обработке данных на ЭВМ) позволяет хранить данные компактно и обрабатывать быстро, но, увы, не позволяют, ни выявить факт возникновения ошибок (искажений) при передаче данных, ни, тем более, исправить данные полученные с искажениями (ошибками передачи).

Помехозащищённое кодирование предполагает использование при передаче, на время передачи, вместо обычных – специальных, так называемых

"помехозащищённых кодов". Эти коды не удобны для обработки данных (потому обработка данных "внутри" ЭВМ проводится в обычных кодах, не имеющих помехозащищённых свойств), но зато обладают свойствами очень полезными – при передаче данных, уникальными свойствами (с точки зрения понимания иных людей не знакомых с тонкостями математики, свойствами как бы не "волшебными"). А именно: позволяют приёмнику (а точнее декодеру приёмника) заметить что часть полученных данных в процессе передачи была искажена, или даже позволяют исправлять ошибки передачи (восстанавливать исходную информацию, ту, что изначально посылалась на линию связи источником данных, что была до искажения).

Помехозащищённое кодирование призвано повысить надёжность передачи сообщений, защитить получателя информации от получения искажённых данных (ещё говорят "организовать контроль данных при передаче"). С их использованием, процесс передачи данных выглядит следующим образом:

1) Перед началом передачи данных по линии связи, не имеющие помехозащищённых свойств обычные коды (принято называть "исходными") –заменяются на коды помехозащищённые. Каждый из кодов, составляющих исходную последовательности данных, индивидуально заменяется на соответствующий ему специальный "помехозащищённый код";

2) Данные по линии связи передаются уже в помехозащищённых кодах;

3) А далее, если при передаче произойдёт искажение данных, в искажённых данных принятых приёмником, декодером помехозащищённого кодирования будут выявлены, а возможно даже и исправлены ошибки передачи. В заключение декодером будет произведена обратная замена, т.е. временно использовавшиеся для передачи помехозащищённые коды, будут заменены на обычные (исходные)коды.

Известно множество алгоритмов (или говорят "кодов") помехозащищенного кодирования. В зависимости от решаемой кодированием задачи, коды классифицируются:

1. **Обнаруживающие** – их применение позволяет приёмнику зафиксировать факт наличия ошибок в сообщении, но не определить номера ошибочных разрядов, а значит, такие коды - неспособны исправить ошибку. (Полезность таких кодов состоит в том, что в случае если факт наличия ошибки установлен - приёмник может запросить повторную передачу данных.)

2. **Корректирующие** – способны определить номера ошибочных разрядов и значит, способны исправить ошибку.

3. **Обнаруживающе-корректирующие** – в зависимости от числа ошибок в сообщении приёмник может исправить ошибку (при малом числе ошибок),или только зафиксировать факт возникновения ошибки (при большом числе ошибок).

Уточним используемую при описании помехозащищённого кодирования терминологию, а также отметим некоторые ранее опущенные подробности. Помехозащищенное кодирование предполагает:

1. Наличие на стороне приёмника "**кодера**". Кодер – устройства или программа, заменяющая (в соответствии с использованным "**алгоритмом кодирования**") стандартные, или так называемые "**исходные кодовые комбинации**" (не позволяющие обнаруживать в них ошибки передачи), на так называемые "**защищённые кодовые комбинации**", обладающие так называемыми "**помехозащищёнными свойствами**" (то есть, позволяющие обнаруживать или даже исправлять появившиеся в процессе передачи ошибки).

2. Наличие на стороне приёмника "**декодера**". Декодер – устройство или программа, в

соответствии с *"алгоритмом декодирования"* - анализирующая принятые защищенные кодовые комбинации, обнаруживающая или исправляющая ошибочные разряды, если они имеют место быть в принятой с линии передачи данных защищенных кодовых комбинациях, и затем, в завершении работы, вновь заменяющая защищенные кодовые комбинации на соответствующие им исходные кодовые комбинации.

## 2. Помехозащищенные свойства кода

Возможности помехозащищенных кодов не беспредельны. При искажении слишком большого числа бит кодовой комбинации (превышающем так называемые *"помехозащищенные свойства"* помехозащищенного кода), декодер не срабатывает должным образом, оказывается не в состоянии корректно обнаружить и исправить возникшие при передаче ошибки.

Степень искажения данных при передаче характеризуется числовым параметром:

**Кратность ошибки ( $k$ )** - число разрядов кодовой комбинации, исказившихся в процессе передаче данной кодовой комбинации.

Помехозащищенные свойства, любого из алгоритмов помехозащищенного кодирования, характеризуются двумя числовыми параметрами:

**Максимальной кратностью обнаруживаемой ошибки ( $k_0$ )** – то максимальное значение кратности ошибки  $k$  при которой данный алгоритм ещё способен гарантировать обнаружение факта наличия ошибки независимо от того, какие именно разряды в комбинации искажены.

Таким образом: при возникновении ошибки кратностью  $k \leq k_0$  - ошибка будет гарантировано обнаружена, при  $k > k_0$  - данным алгоритмом обнаружение ошибки не гарантировано.

**Максимальной кратностью корректируемой ошибки ( $k_k$ )** – то максимальное значение кратности ошибки  $k$  при которой данный алгоритм ещё способен гарантировать исправление (коррекцию) ошибки независимо от того, какие именно разряды в комбинации искажены.

При возникновении ошибки кратностью  $k \leq k_k$  - ошибка будет откорректирована, при  $k > k_k$  - коррекция ошибки не гарантирована, в зависимости от того в каких именно разрядах произошла ошибка, результат работы алгоритма декодирования может быть разным, и непредсказуем. А именно: декодер, возможно – не заметит факт наличия ошибок, возможно – заметит, но пытаясь откорректировать ошибку неправильно определит какие именно разряды искажены.

Таким образом, имеем:

1) Для кодов не имеющих помехозащищенных свойств, справедливо:  $k_0 = 0$ ,  $k_k = 0$

2) Для **обнаруживающих** помехозащищенных кодов справедливо:  $k_0 \geq 0$ ,  $k_k = 0$

3) Для **корректирующих** помехозащищенных кодов справедливо:  $k_0 \geq 0$ ,  $k_k \geq 0$ ,  $k_0 = k_k$  (при кратности ошибки  $k \leq k_k$  ошибка исправляется корректно, при большей кратности ошибки результат работы декодера непредсказуем)

4) Для **обнаруживающее-корректирующих** помехозащищенных кодов справедливо:  $k_0 \geq 0$ ,  $k_k \geq 0$ ,  $k_0 > k_k$  (при кратности ошибки  $k \leq k_k$  ошибка корректируется, при кратности ошибки большей  $k_k$  но ещё не превышающей  $k_0$  ошибка - будет обнаружена, но декодер "заметит" что кратность ошибки слишком высока для коррекции и откажется от попытки коррекции (вместо этого передатчику будет передан **"запрос на повторную передачу данных"**, т. е. просьба повторить передачу искажённые данные заново), и только если  $k > k_0$  -



результат работы декодера окажется **непредсказуемым** (см. выше).

**Минимальное кодовое расстояние ( $d_{\min}$ )** – вычисляется в группе из множества кодов одинаковой длины, и равно минимальному из кодовых расстояний взятых между двумя произвольными кодовыми комбинациями из группы.

*Пример:*

Пусть кодовые комбинации  $K(1) = 0000$ ,  $K(2) = 1111$ ,  $K(3) = 0001$  Тогда:

Кодовые расстояния:  $d_{12} = 4$ ,  $d_{13} = 1$ ,  $d_{23} = 3$  Минимальное кодовое расстояние:  $d_{\min} = 1$

Обратим внимание: чтобы при искажении любого кода из группы он превратился в другой код из группы, необходимо чтобы были искажены не менее  $d_{\min}$  разрядов.

в двоичные коды текст с алфавитом источника сообщения  $M=32$ . В этом случае, двоичные коды какой длины мы можем использовать при кодировании? Ответ – коды длиной не менее 5 бит ( $2^5 = 32$ ). Меньшего числа бит просто нет

**Задания**

- 1) Пусть используется помехозащищенный код с характеристиками  $k_o = 3$ ,  $k_k = 2$ . При передаче информации происходит ошибка кратностью а)  $k = 1$ ; б)  $k = 3$ ; в)  $k = 8$ ; г)  $k = 4$ ; д)  $k = 2$ . Определить результат применения данного кодирования в каждом из случаев.
- 2) Пусть кодовые комбинации образуют группу из следующих комбинаций:  $K(1) = 00001111$ ,  $K(2) = 11110000$ ,  $K(3) = 11111111$ ,  $K(4) = 00000011$ .

Определить минимальное кодовое расстояние между кодами группы.

- 3) Пусть минимальное кодовое расстояние в группе кодов равно  $d_{\min} = 8$ . Сколько ошибок можно внести в любую из кодовых комбинаций из этой группы, чтобы можно было гарантировать, что она не превратится в какую либо другую комбинацию из этой же группы?

- 4) Подобрать три кодовые комбинации, минимальное кодовое расстояние между которыми, было бы : а)  $d_{\min} = 2$ , б)  $d_{\min} = 3$ , в)  $d_{\min} = 4$ , г)  $d_{\min} = 5$ .

## Практическая работа 2

На тему: «Исследование помехозащищённого кодирования. Основы обнаруживающего и корректирующего помехозащищённого кодирования»

Цель работы: Изучить принципы работы помехозащищённых кодов, и уяснить взаимосвязь между корректирующими способностями кода, и минимальным кодовым расстоянием кода.

### 1. Принцип работы обнаруживающего кодирования

Обнаруживающее кодирование основано на использовании при передаче **"избыточных информации кодов"**, причём не любых, а специально (грамотно) подобранных.

Кодер, для передачи символов алфавита, будет использовать не все возможные состояния двоичных кодов, а только  $M$  из  $N$  возможных состояний. К примеру, кодовая таблица может быть такова, что двоичные числа 1, 3, 5, 7 будут использованы для кодирования тех или иных символов алфавита, а числа 2, 4, 6, 8

– нет. Комбинации что отобраны для использования в качестве кодов символов, принято

называть "*разрешенными*". Остальные  $N - M$  комбинаций, никогда будут не использоваться кодером, они не сопоставленных никаким из символов, такие двоичные комбинации (коды) называют "*запрещенными*".

1) Кодовую комбинацию из числа запрещенных;

2) Кодовую комбинацию из числа разрешенных, используемых для кодирования других символов.

В первом случае, получив запрещенную комбинацию приёмник (декодер приёмника), определив что полученная комбинация из числа "запрещенных", логично и естественно - зафиксирует факт наличия ошибки (такую комбинацию кодер выставить на линию связи не мог!).

Во втором случае ошибка, увы, окажется незамеченной. Тут может показаться, что коды – почти бесполезны, что будет ли (или нет) ошибка замечена

– чистая случайность, "как повезёт". На самом деле не совсем так. Дело в том, что при грамотном отборе комбинаций для использования при передаче в качестве разрешенных, можно добиться что ни одна разрешенная комбинация не сможет превратиться в другую разрешенную, если только когда кратность ошибки не превзойдёт некоторую величину  $k_0$ . Для ошибок же меньшей кратности, ошибка будет обнаружена – гарантировано.

## 2. Взаимосвязь минимального кодового расстояния и кратности обнаруживаемой ошибки

Существует прямая связь между  $k_0$  (максимальной кратностью корректируемой ошибки) и минимальным кодовым расстоянием  $d_{\min}$ , в группе комбинаций, используемых в этом коде в качестве разрешенных.

Любая из кодовых комбинация может превратиться в другую комбинацию из группы, только если в ней будет изменено не менее  $d_{\min}$  разрядов. Следовательно, при искажении хотя бы на один разряд меньше чем  $d_{\min}$  разрядов ошибка будет гарантированно обнаружена. Из чего следует – кратность обнаруживаемой ошибки для кода с минимальным кодовым расстоянием  $d_{\min}$  равна:

$$k_0 = d_{\min} - 1$$

Из этого соотношения, далее можно получить: для получения помехозащищённого кода с кратностью обнаруживаемой ошибки  $k_0$ , необходимо использовать разрешенные комбинации, имеющие минимально кодовое расстояние, не менее чем:

$$d_{\min} = k_0 + 1$$

Теперь стало возможным уточнить функцию, выполняемую кодером: если сообщение уже было закодировано неким кодом ещё до передачи (а так, как правило, и бывает), но использованные в том коде комбинации не обладают требуемым кодовым расстоянием, кодер заменяет перед передачей кодовые комбинации исходного кода (исходные кодовые комбинации) на другие, имеющие требуемое кодовое расстояние (защищённые кодовые комбинации).

## 3. Взаимосвязь минимального кодового расстояния и кратности корректируемой ошибки

Если необходим код с кратностью корректируемой ошибки  $k_k$ , необходимо обеспечить,

чтобы любые разрешённые комбинации кода отличались не менее чем на  $2k_k + 1$  разряд. Только в этом случае, при искажении  $k_k$  разрядов искажённая комбинация окажется ближе к первоначальной, чем любая другая из разрешенных комбинаций. Следовательно, для получения помехозащищённого кода с кратностью корректируемой ошибки  $k_k$ , необходимо использовать разрешенные комбинации, имеющие минимальное кодовое расстояние, не менее чем:

$$d_{\min} = 2k_k + 1$$

Из этого соотношения, можно далее получить: кратность корректируемой ошибки кода с минимальным кодовым расстоянием  $d_{\min}$  равна:

$$k_k = \left\lfloor \frac{d_{\min} - 1}{2} \right\rfloor$$

#### Задания

1) Определить корректирующие способности кода с минимальным кодовым расстоянием а)  $d_{\min} = 3$ ; б)  $d_{\min} = 8$ ; в)  $d_{\min} = 11$ ; г)  $d_{\min} = 2$ ; д)  $d_{\min} = 1$ .

2) Определить корректирующие способности кода построенного на комбинациях:  $K(1) = 000111$ ,  $K(2) = 000000$ ,  $K(3) = 111111$ ,  $K(4) = 001111$

3) Показать как увеличением разрядности  $n$  кода, путём добавления дополнительных разрядов к комбинациям:  $K(1) = 000111$ ,  $K(2) = 000000$ ,  $K(3) = 111111$ ,  $K(4) = 001111$  корректирующие способности кода могут быть улучшены.

4) Рассчитать необходимое минимальное кодовое расстояние кода, обеспечивающего помехозащищённые свойства не хуже: а)  $k_o = 6$ ,  $k_k = 4$ ;

б)  $k_o = 2$ ,  $k_k = 2$ ; в)  $k_o = 15$ ,  $k_k = 1$ ; г)  $k_o = 5$ ,  $k_k = 2$ ; д)  $k_o = 6$ ,  $k_k = 8$ .

Подобрать по три комбинации для каждого из кодов, которые могли бы использоваться в кодах в качестве разрешенных.

#### Практическая работа 3

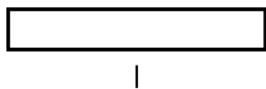
На тему: «Исследование помехозащищённого кодирования. Разделённые и неразделенные помехозащищенные коды»

Цель работы: Уяснить различие между двумя разновидностями алгоритмов помехозащищённого кодирования, а именно "разделёнными кодами" и "неразделёнными кодами", и изучить простейший алгоритм обнаруживающего неразделённого кодирования – алгоритм "контроля чётности".

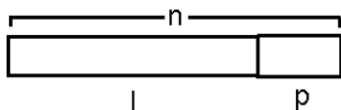
По способу, которым кодер заменяет исходные кодовые комбинации на защищённые кодовые комбинации, алгоритмы помехозащищённого кодирования можно также:

**1. Разделенные коды** - кодер вычисляет по алгоритму кодирования так называемые "**контрольные разряды**", и добавляя вычисленные контрольные разряды к "**информационным разрядам**", взятым без изменений из исходной комбинации.

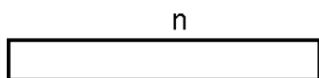
**2. Неразделенные коды** – кодер получает защищённую кодовую комбинацию, полностью заменяя исходную комбинацию, на одну из заранее отобранных из числа защищённых комбинаций.



Пусть имела исходная комбинация разрядностью  $i$ .



Разделенный код дополнит исходную комбинацию контрольными разрядами, не изменив информационную часть.



Неразделенный код полностью заменит исходную комбинацию, на одну из заранее отобранных разрешенных кодовых комбинаций.

Для разделённого кода, справедливо:

$$n = i + p$$

Где:  $i$  – длина исходной кодовой комбинации, или число информационных разрядов;  
 $p$  – число контрольных разрядов (зависит от  $i$ , и от использованного алгоритма разделённого кодирования).

$n$  – длина защищённой кодовой комбинации, или число разрядов защищённой кодовой комбинации.

При кодировании с использованием разделённых кодов, всегда происходит увеличение длины кодовой комбинации, причем тем большее, чем выше  $i$ , чем более высокие  $k_o$  и  $k_k$  обеспечивает код, и соответственно, чем больше  $d_{\min}$  кода.

Например, для кодов с  $d_{\min} = 3$  справедливо, минимально возможное число контрольных разрядов кода  $p_{\min}$  равно:

$$p_{\min} = \lceil \log_2 ((i+1) + \log_2 (i+1)) \rceil$$

где:  $i$  - количество разрядов в исходной комбинации.

Данное число, следует считать именно минимально возможным числом разрядов, поскольку для некоторых видов разделённого кодирования, число контрольных разрядов может оказаться выше этого минимального значения.

В отличие от разделённых кодов, при кодировании с использованием разделённых помехозащищённых кодов, не всегда происходит увеличение длины кодовой комбинации, и не так просто установить взаимосвязь длины исходной и защищённой кодовой комбинации. Однако правило, согласно которому длина защищённой кодовой комбинации, при прочих равных, тем большее, чем более высокие  $k_o$  и  $k_k$  обеспечивает код, и соответственно, чем больше  $d_{\min}$  кода сохраняется.

#### Преимущества неразделённых кодов:

1. Достижимы значительно более высокие корректирующие способности, чем для разделённых кодов.
2. Более компактны: при прочих равных  $n$  неразделённого кода оказывается меньше, чем разделённого.
3. Многие алгоритмы неразделённого кодирования, одновременно имеют функциональность и алгоритмов шифрования данных.

#### Преимущества разделённых кодов:

1. Алгоритмы декодирования относительно просты, что на практике означает меньшие задержки времени на декодирование.
2. Принципиально допускают возможность обрабатывать принимаемые данные, параллельно с проверкой их корректности, что позволяет ещё более повысить скорость обработки данных.

#### Задания

1. Рассчитать минимально необходимое количество контрольных разрядов, разделённого кода с минимальным кодовым расстоянием кода равным 3 и длиной исходной комбинации а) 10; б) 256; в) 1024 бита; г) 17 бит; д) 4 байта.
2. Рассчитать длину защищённой кодовой комбинации разделённого кода с минимальным кодовым расстоянием кода равным 3 и длиной исходной комбинации а) 10; б) 256; в) 1024 бита; г) 17 бит; д) 4 байта.
3. При передаче произошла ошибка с кратностью 2. Возможно ли, принципиально, обнаружение или исправление этой ошибки разделённым кодом с характеристиками  $n = 10$ ,  $r = 4$  ?
4. Определите, возможно ли, чтобы разделённый код с числом информационных разрядов 12 и числом контрольных разрядов 4 обнаружил однократную ошибку?
5. Определите, возможно ли, чтобы разделённый код с длиной 12 разрядов, и числом информационных разрядов 8, обнаружил однократную ошибку?

## Практическая работа 4

На тему: «Исследование помехозащищённого кодирования. Алгоритм контроля чётности»

Цель работы: Изучить простейший алгоритм помехозащищённого разделённого кодирования: обнаруживающие коды контроля чётности. Алгоритм широко применяемые для контроля целостности данных при хранении данных на оперативных запоминающих устройствах и контроля правильности передачи данных по внутренним шинам и некоторым внешним интерфейсам ЭВМ.

**Алгоритм контроля чётности** - простейший алгоритм обнаруживающего кодирования с параметрами  $d_{\min} = 2$ ,  $K_o = 1$ . Число контрольных разрядов  $p=1$  не зависит от  $k$ .

Количество единиц в двоичном числе называют **весом кодовой комбинации**. Если число единиц в кодовой комбинации числа является чётным числом, говорят о **чётном весе**. Если нечётным числом, говорят о **нечётном весе**.

При передаче добавим к исходной комбинации дополнительный разряд, который будем выбирать таким образом, чтобы вес числа вместе с контрольным разрядом был четным. При искажении в процессе передачи одного разряда (или искажении любого нечётного числа разрядов) вес кодовой обязательно станет нечетным, что и будет зафиксировано приемником и интерпретировано как установление факта наличия ошибки.

### Алгоритм передатчика

Пусть исходная кодовая комбинация (обозначим её  $I(x)$ ):

|       |  |       |       |       |
|-------|--|-------|-------|-------|
| $i_i$ |  | $i_3$ | $i_2$ | $i_1$ |
|-------|--|-------|-------|-------|

где  $i$  – число информационных разрядов. Тогда:

1. Вычисляем контрольный разряд контроля чётности, как сумму по модулю два всех информационных разрядов:

$$p = i_1 \oplus i_2 \oplus i_3 \oplus \dots \oplus i_i$$

2. Вычисленный контрольный разряд добавляем к исходной комбинации в крайнюю правую позицию, остальные разряды защищённой кодовой комбинации (в дальнейшем, защищённые комбинации будем обозначать  $V(x)$ ) получают значения соответствующие значениям разрядов исходной комбинации:

|       |     |       |       |       |       |                      |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|----------------------|
| $i_i$ | ... | $i_3$ | $i_2$ | $i_1$ | $p$   | Присвоенные значения |
| $n_n$ | ... | $n_4$ | $n_3$ | $n_2$ | $n_1$ | Номера разрядов      |

### Алгоритм приемника

3. Вычисляем **контрольное число контроля чётности** как сумму по модулю два всех разрядов защищённой комбинации:

$$x = n_1 \oplus n_2 \oplus n_3 \oplus \dots \oplus n_n$$

4. Анализируем контрольное число:

если  $x = 0 \Rightarrow$  вес принятого кода четный. Считаем: ошибок при передаче не произошло.  
если  $x = 1 \Rightarrow$  вес принятого кода нечетный. Считаем: при передаче произошла ошибка, и запрашиваем повторную передачу данных.

5. Отбрасываем разряд  $p_1$  (контрольный разряд контроля чётности) и получаем исходную кодовую комбинацию  $I(x)$ .

#### Результат работы алгоритма

При возникновении любого нечетного числа ошибок (иным словами: возникновении ошибки нечетной кратности) ошибка будет обнаружена (но не откорректирована).

При возникновении любого четного числа ошибок ошибки останутся незамеченными.

#### Задания

1. Закодировать в код контроля чётности комбинации а)  $I(x) = 00001111$ , б)  $I(x) = 110011$ , в)  $I(x) = 1010101111$

2. Внести в защищенные комбинации кодов контроля чётности, полученные при кодировании исходных комбинаций из задания 1 произвольные ошибки а) однократную б) двукратную в) трёхкратную; и для каждого из случаев осуществить декодирование искаженной защищенной комбинации.

#### Практическая работа 5

На тему: «Исследование помехозащищенного кодирования. Коды Хемминга»

Цель работы: Изучить простейший алгоритм корректирующего помехозащищенного разделённого кодирования – коды Хемминга. Алгоритм широко применяется для контроля целостности данных при хранении данных на оперативных запоминающих устройствах, и контроля правильности передачи данных по внутренним шинам и некоторым из внешних интерфейсов ЭВМ.

**Алгоритм Хемминга** - простейший алгоритм корректирующего кодирования с параметрами  $d_{\min} = 3$ ,  $K_k = 1$ .

Число контрольных разрядов зависит от числа информационных разрядов и определяется: 
$$p = \lceil \log_2 ((i+1) + \log_2 (i+1)) \rceil$$

Используется так называемый зональный контроль четности. В исходную комбинацию добавляется некоторое число контрольных разрядов, полученная комбинация специальным образом разбивается на несколько зон, в каждой из которых осуществляется свой (отдельно для разрядов этой зоны) контроль ошибок по уже знакомому нам алгоритму контроля чётности.

При определенном, правильном разбиении на зоны, возможно получить: сопоставление результатов проверки различных зон при декодировании, позволит не только зафиксировать факт наличия ошибки (если она есть), но и определить номер того разряда, в котором ошибка произошла.

#### Алгоритм передатчика

1. Подсчитываем число контрольных разрядов в защищённой комбинации.

$$p = \lceil \log_2 ((i+1) + \log_2 (i+1)) \rceil$$

где  $i$  – число разрядов исходной комбинации  $I(x)$

*Пример:*

Для, к примеру  $i = 8$  определим:  $p = 4$

2. Подсчитываем длину защищённой комбинации  $n =$

$$i + p$$

*Пример:*

$$n = i + p = 8 + 4 = 12$$

3. Разбиваем защищённую комбинацию (будем обозначать её  $V(x)$ ) на зоны, и, далее, выделяем те разряды, что в защищённой комбинации будут использоваться как контрольные.

Правило разбиения:

- а) Сначала запишем номера разрядов в виде двоичных чисел.
- б) Далее определяем разряды, что войдут в первую зону. В первую зону войдут разряды, для которых первый бит двоичного представления номера разряда имеет значение 1.
- в) Далее определяем разряды, что войдут во вторую зону. Во вторую зону войдут разряды, для которых равен 1 теперь уже второй бит двоичного представления номера разряда.
- г) И так далее для каждой из зон. Соответственно в третью зону войдут те разряды для которых равен 1 третий бит двоичного представления номера разряда, в четвёртую...

Теперь в каждой из зон необходимо выделить свой, этой зоны – контрольный разряд (в каждой из зон по одному контрольному разряду).

Таковыми должны оказаться те разряды что попадает в соответствующие зоны, но при этом не попадает ни в какие другие зоны. Заметим, что этому условию удовлетворяют разряды с номерами, равными целым степенями двойки (т.е. разряды 1, 2, 4, 8, 16... и так далее). Сколько у нас зон, столько будет и контрольных разрядов. Остальные разряды – информационные. Их значения известны, они переписываются в защищённую комбинацию в том же порядке, в каком следовали в исходной (незащищённой) комбинации.

*Пример разбиения (для примера приведен случай, когда исходная комбинация имеет длину*



восемь разрядов, защищённая в этом случае получается – 12 разрядов):

|                 |                 |                 |                |                      |                |                |                |                      |                |                      |                      |                   |
|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| i <sub>8</sub>  | i <sub>7</sub>  | i <sub>6</sub>  | i <sub>5</sub> | <b>p<sub>4</sub></b> | i <sub>4</sub> | i <sub>3</sub> | i <sub>2</sub> | <b>p<sub>3</sub></b> | i <sub>1</sub> | <b>p<sub>2</sub></b> | <b>p<sub>1</sub></b> | Значения разрядов |
| n <sub>12</sub> | n <sub>11</sub> | n <sub>10</sub> | n <sub>9</sub> | n <sub>8</sub>       | n <sub>7</sub> | n <sub>6</sub> | n <sub>5</sub> | n <sub>4</sub>       | n <sub>3</sub> | n <sub>2</sub>       | n <sub>1</sub>       | Номера разрядов   |
| 1100            | 1011            | 1010            | 1001           | 1000                 | 0111           | 0110           | 0101           | 0100                 | 0011           | 0010                 | 0001                 |                   |
|                 |                 |                 |                |                      |                |                |                |                      |                |                      |                      | Зона1             |
|                 |                 |                 |                |                      |                |                |                |                      |                |                      |                      | Зона2             |
|                 |                 |                 |                |                      |                |                |                |                      |                |                      |                      | Зона3             |
|                 |                 |                 |                |                      |                |                |                |                      |                |                      |                      | Зона4             |

В примере видим:

В первой строке таблицы:

i<sub>1</sub>, i<sub>2</sub>, i<sub>3</sub> ... – разряды исходной комбинации, можно вместо обозначения (i<sub>1</sub>, i<sub>2</sub>, i<sub>3</sub> ...) сразу подставить значения этих разрядов, эти значения известны априори, ещё до начала кодирования.

p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, p<sub>3</sub> ... – контрольные разряды (соответственно первый контрольный, второй контрольный...), их значения нам пока неизвестны, их предстоит вычислить.

Во второй строке таблицы:

n<sub>1</sub>, n<sub>2</sub>, n<sub>3</sub> ... – нумерация разрядов защищённой комбинации

В третьей строке:  
Видим "двоичные представления номеров разрядов" (или, по другому возможно сказать "номера разрядов записанные в двоичном виде").

В остальных (ниже) строках заливкой выделены разряды, что входят в соответствующую зону.

4. Подсчитываем контрольные разряды, отдельно для каждой из зон. Ничего нового тут нет. Контрольные разряды для каждой из зон подсчитываются в соответствии с ранее уже изученным алгоритмом "контроля чётности". Естественно, для каждой зоны по модулю два суммируются только те разряды, что входят в данную зону.

В нашем примере для четырёх зон необходимо вычислить четыре контрольных разряда.

$$p_1 = n_3 \oplus n_5 \oplus n_7 \oplus n_9 \oplus n_{11}$$

$$p_2 = n_3 \oplus n_6 \oplus n_7 \oplus n_{10} \oplus n_{11} \quad p_3 = n_5$$

$$\oplus n_6 \oplus n_7 \oplus n_{12}$$

$$p_4 = n_9 \oplus n_{10} \oplus n_{11} \oplus n_{12}$$

5. Подставляем подсчитанные значения контрольных разрядов, и получаем защищенную комбинацию B(x).

Алгоритм приемника

1. Разбиваем полученную по линии связи искажённую защищённую комбинацию (обозначим её  $V'(x)$ , штрих над  $V$  тут показывает что эта комбинация прошла по линии связи, и, значит, в ней могли появиться ошибки) на зоны, разбиение выполняем точно также же, такое же как и при выполнении алгоритма кодирования.

2. Подсчитываем контрольные числа  $x_i$  для каждой из зон (в соответствии с уже знакомым алгоритмом декодирования контроля чётности).

Например, для случая длины защищённой кодовой комбинации Хэмминга длиной в 12 разрядов, расчётные соотношения будут:

$$x_1 = n_1 \oplus n_3 \oplus n_5 \oplus n_7 \oplus n_9 \oplus n_{11}$$

$$x_2 = n_2 \oplus n_3 \oplus n_6 \oplus n_7 \oplus n_{10} \oplus n_{11} \quad x_3 = n_4$$

$$\oplus n_5 \oplus n_6 \oplus n_7 \oplus n_{12}$$

$$x_4 = n_8 \oplus n_9 \oplus n_{10} \oplus n_{11} \oplus n_{12}$$

3. Используя вычисленные значения контрольных чисел  $x_i$ , как разряды двоичного числа, составляем из них двоичное **контрольное число Хэмминга** (контрольное число Хэмминга принято обозначать  $X$ ).

|     |       |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| ... | $x_4$ | $x_3$ | $x_2$ | $x_1$ |
|-----|-------|-------|-------|-------|

4. Анализируем контрольное число Хэмминга, и в зависимости от результатов анализа выполняем одно из двух :

**если  $X = 0$**  => ошибки передачи нет => переходим к выполнению пункта 5. **если  $X > 0$**  => ошибка в разряде  $n_x$  => инвертируем разряд  $n_x$ , исправляя тем самым ошибку передачи данных, и получаем исправленную защищённую комбинацию кода Хэмминга (комбинацию  $V(x)$  ).

5. Отбрасываем контрольные разряды (их номера мы знаем, это разряды с номерами равными целым степеням числа два), и в итоге получаем исходную комбинацию  $I(x)$ .

#### Задания

1. Закодировать в код Хэнмэна комбинации а)  $I(x) = 00001111$ , б)  $I(x) = 110011$ , в)  $I(x) = 101010101111$

2. Внести в защищённые комбинации кодов Хэнмэна, полученные при кодировании исходных комбинаций из предыдущего задания – произвольные ошибки (на ваш вкус, исказите какие из разрядов защищённых комбинации), сначала, в каждую из защищённых комбинаций, внесите - однократную, затем – двукратную, и далее – трёхкратную ошибки. Для каждого из вариантов (а, б, в), и для каждого из случаев (одна, две, или три ошибки) осуществите декодирование искажённой защищённой комбинации. Каждый раз проанализируйте результат, сделайте вывод – удачным или неудачным было декодирование.

#### Практическая работа 6

На тему: «Исследование помехозащищённого кодирования. Модифицированный алгоритм Хэмминга»

Цель работы: изучение популярного и широко применяемого алгоритма разделённого кодирования: модифицированного алгоритма Хэмминга.

**Модифицированный алгоритм Хэмминга (алгоритм М-Хэмминга)** – простейший алгоритм обнаруживающее-корректирующего кодирования с параметрами  $d_{\min} = 3$ ,  $k_k = 1$ ,  $k_o = 2$ . Число контрольных разрядов зависит от числа информационных разрядов и определяется:

$$p = \lceil \log_2 ((i+1) + \log_2 (i+1)) \rceil + 1$$

К разработке модифицированного алгоритма Хэнмэна подтолкнул серьёзный недостаток алгоритма Хэмминга.

Модифицированный алгоритм Хэмминга совмещает сильные стороны алгоритма Хэмминга и алгоритма контроля чётности. С одной стороны, позволяет откорректировать однократную ошибку (как и код Хэмминга), с другой стороны, при возникновении двукратной ошибки (а также ошибки любой чётной степени кратности) – обнаруживает ошибку передачи, замечает что она, в данном случае – многократная (и потому не может быть корректно исправлена), и позволяет отказаться от попытки коррекции (обречённой на неудачу) в пользу повторной передачи данных.

Механизм работы прост: если закодировать исходную комбинацию в код Хэмминга, а затем полученную защищённую комбинацию Хэмминга дополнительно закодировать (проконтролировать) ещё и по алгоритму контроля чётности, то при декодировании наличие дополнительного контроля по чётности, не всегда, но в ряде случаев – позволит декодеру заметить факт получения данных с многократной, некорректируемой ошибкой.

#### Задания

1. Пусть возникла ошибка: а) однократная, б) двукратная, в) трёхкратная, г) четырёхкратная; Сравните результат декодирования по алгоритмам: контроля чётности, Хэнмэна, М-Хэнмэна. Сделайте вывод о корректирующих способностях каждого из кодов.

2. Закодировать комбинации в код М-Хэнмэна а) 01010111; б) 00110101; в) 01110001; г) 01100111; д) 00011000.

3. Внести в защищённые комбинации кодов М-Хэнмэна, полученные при кодировании исходных комбинаций из задания 2: а) ошибку в разряд  $p_0$ , а также произвольные ошибки б) однократную, в) двукратную, г) трёхкратную, д) четырёхкратную; Для каждого из случаев, осуществить декодирование искажённой защищённой комбинации. Каждый раз проанализируйте результат, сделайте вывод – удачным или неудачным было декодирование.

#### Критерии оценки знаний на защите практической работы:

Каждая практическая работа оценивается отдельно и за нее можно получить максимум – 5 баллов. Количество баллов за каждый элемент оценивания представлено ниже:

«1» балл - Выполнение практической работы (подготовленность к выполнению, осознание цели работы, методов собирания схемы, проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, самостоятельность выполнения, наличие и правильность оформления необходимых материалов для проведения работы – схема соединений, таблицы записей и т.п.);

«1» балл – Оформление отчета по практической работе (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность выполнения графиков, векторных диаграмм и др.) ;

«1» балл – Правильность и самостоятельность выбора формул для расчетов при оформлении результатов работы;

«1» балл – правильность построения графиков, умение объяснить их характер;

«1» балл – ответы на контрольные вопросы к практической работе.

# КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ)

## 3 семестр

### Аттестационные вопросы

#### I рубежная аттестация

1. Назовите основную цель создания ЦПС.
2. Поясните конструкцию и принцип действия оптического преобразователя тока.
3. Поясните конструкцию и принцип действия оптического преобразователя тока NXCT.
4. Поясните конструкцию и принцип действия оптического преобразователя NXVT.
5. Поясните конструкцию и принцип действия оптического преобразователя тока и напряжения NXVCT.
6. Поясните конструкцию и принцип действия оптического модуля для интеграции в оборудование.
7. Поясните конструкцию и принцип действия комплекта электронных блоков.
8. Поясните конструкцию и принцип действия магнитооптического преобразователя тока серии МОСТ.
9. Поясните конструкцию и принцип действия, комбинированного оптического измерительного устройства ОМУ.
10. Поясните конструкцию и принцип действия распределительного устройства PASS.
11. Поясните конструкцию и принцип действия распределительного устройства DTC-126.
12. Поясните конструкцию и принцип действия распределительного устройства COMPASS.
13. Назовите особенности разрабатываемых концептуальных принципов построения цифровых подстанций в распределительных сетях.
14. Назовите основные базовые принципы построения цифровой подстанции.
15. Для чего используется вторичное оборудование цифровой подстанции?

#### 1-я рубежная аттестация по дисциплине

##### Билет №1

#### «Информационные основы диспетчерского и технологического управления»

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Вопросы:

1. Назовите основную цель создания ЦПС
2. Для чего используется вторичное оборудование цифровой подстанции?

#### 1-я рубежная аттестация по дисциплине

##### Билет №2

#### «Информационные основы диспетчерского и технологического управления»

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Вопросы:

1. Поясните конструкцию и принцип действия оптического преобразователя тока
2. Назовите основные базовые принципы построения цифровой подстанции.

#### 1-я рубежная аттестация по дисциплине

##### Билет №3

#### «Информационные основы диспетчерского и технологического управления»

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Вопросы:

1. Поясните конструкцию и принцип действия оптического преобразователя тока NXCT
2. Как называется централизованное непрерывное наблюдение, контроль и

оперативное регулирование хода производства, организуемое на основании установленных календарных планов, сменно-суточных заданий в целях обеспечения равномерного и комплектного выпуска продукции с использованием средств оперативного управления?

*1-я рубежная аттестация по дисциплине*

*Билет №4*

*«Информационные основы диспетчерского и технологического управления»*

*Ф.И.О.*

*Вопросы:*

1. Поясните конструкцию и принцип действия оптического преобразователя тока NXCT?
2. Поясните конструкцию и принцип действия распределительного устройства COMPASS

*1-я рубежная аттестация по дисциплине*

*Билет №5*

*«Информационные основы диспетчерского и технологического управления»*

*Ф.И.О.*

*Вопросы:*

1. Поясните конструкцию и принцип действия оптического преобразователя тока и напряжения NXVCT.
2. Что включает в себя полевое оборудование?

*1-я рубежная аттестация по дисциплине*

*Билет №6*

*«Информационные основы диспетчерского и технологического управления»*

*Ф.И.О.*

*Вопросы:*

1. Поясните конструкцию и принцип действия оптического модуля для интеграции в оборудование.
2. Для чего требуется синхронизация временных выборок на цифровой подстанции?

*1-я рубежная аттестация по дисциплине*

*Билет №7*

*«Информационные основы диспетчерского и технологического управления»*

*Ф.И.О.*

*Вопросы:*

1. Поясните конструкцию и принцип действия комплекта электронных блоков
2. Поясните конструкцию и принцип действия распределительного устройства COMPASS

*1-я рубежная аттестация по дисциплине*

*Билет №8*

*«Информационные основы диспетчерского и технологического управления»*

*Ф.И.О.*

*Вопросы:*

1. Поясните конструкцию и принцип действия магнитооптического преобразователя тока серии МОСТ.
2. Поясните конструкцию и принцип действия распределительного устройства DTC-126

*1-я рубежная аттестация по дисциплине*

*Билет №9*

*«Информационные основы диспетчерского и технологического управления»*

*Ф.И.О.*

*Вопросы:*

1. Поясните конструкцию и принцип действия, комбинированного оптического измерительного устройства ОМУ
2. Поясните конструкцию и принцип действия распределительного устройства PASS.

*1-я рубежная аттестация по дисциплине*

*Билет №10*

*«Информационные основы диспетчерского и технологического управления»*

*Ф.И.О.*

*Вопросы:*

1. Назовите особенности разрабатываемых концептуальных принципов построения цифровых подстанций в распределительных сетях
2. Поясните конструкцию и принцип действия оптического преобразователя тока

### ***Аттестационные вопросы***

#### ***2 рубежная аттестация***

1. Какие требования предъявляются к информационным моделям, протоколам обмена?
2. Что должны поддерживать информационные модели и протоколы взаимодействия согласно IEC 61850?
3. Что должно поддерживать вторичное оборудование уровня присоединения?
4. Что должно поддерживать оборудование уровня присоединения 110 кВ?
5. Где размещается оборудование уровня присоединения 35 – 6(10) кВ?
6. Чем должно быть оснащено первичное оборудование уровня процесса?
7. Что обеспечивают подстанционная шина и шина присоединений?
8. Что обеспечивает информационная шина уровня процесса?
9. На чём основана единая информационная платформа на цифровой подстанции?
10. Для чего требуется синхронизация временных выборок на цифровой подстанции?
11. Приведите типовую структуру комплекса автоматизированной системы управления технологическими процессами.
12. Что включает в себя полевое оборудование?
13. Приведите классификацию современных систем управления производством.
14. Как называется централизованное непрерывное наблюдение, контроль и оперативное регулирование хода производства, организуемое на основании установленных календарных планов, сменно-суточных заданий в целях обеспечения равномерного и комплектного выпуска продукции с использованием средств оперативного управления?
15. Кто руководит всей работой по оперативному управлению?

*2-я рубежная аттестация по дисциплине*

*Билет №1*

*«Информационные основы диспетчерского и технологического управления»*

Ф.И.О.

---

*Вопросы:*

1. Какие требования предъявляются к информационным моделям, протоколам обмена?
2. Кто руководит всей работой по оперативному управлению?

*2-я рубежная аттестация по дисциплине*

*Билет №2*

*«Информационные основы диспетчерского и технологического управления»*

Ф.И.О.

---

*Вопросы:*

1. Что должны поддерживать информационные модели и протоколы взаимодействия согласно ИЕС 61850?
2. Как называется централизованное непрерывное наблюдение, контроль и оперативное регулирование хода производства, организуемое на основании установленных календарных планов, сменно-суточных заданий в целях обеспечения равномерного и комплектного выпуска продукции с использованием средств оперативного управления?

*2-я рубежная аттестация по дисциплине*

*Билет №3*

*«Информационные основы диспетчерского и технологического управления»*

Ф.И.О.

---

*Вопросы:*

1. Что должно поддерживать вторичное оборудование уровня присоединения?
2. Приведите классификацию современных систем управления производством.

*2-я рубежная аттестация по дисциплине*

*Билет №4*

*«Информационные основы диспетчерского и технологического управления»*

Ф.И.О.

---

*Вопросы:*

1. Где размещается оборудование уровня присоединения 35 – 6(10) кВ
2. Что включает в себя полевое оборудование?

*2-я рубежная аттестация по дисциплине*

*Билет №5*

*«Информационные основы диспетчерского и технологического управления»*

Ф.И.О.

---

*Вопросы:*

1. Где размещается оборудование уровня присоединения 35 – 6(10) кВ?
2. Приведите типовую структуру комплекса автоматизированной системы управления технологическими процессами



*2-я рубежная аттестация по дисциплине*

*Билет №6*

*«Информационные основы диспетчерского и технологического управления»*

Ф.И.О.

---

*Вопросы:*

1. Чем должно быть оснащено первичное оборудование уровня процесса?
2. Что обеспечивает информационная шина уровня процесса?

*2-я рубежная аттестация по дисциплине*

*Билет №7*

*«Информационные основы диспетчерского и технологического управления»*

Ф.И.О.

---

*Вопросы:*

1. Что обеспечивают подстанционная шина и шина присоединений?
2. Для чего требуется синхронизация временных выборок на цифровой подстанции?

*2-я рубежная аттестация по дисциплине*

*Билет №8*

*«Информационные основы диспетчерского и технологического управления»*

Ф.И.О.

---

*Вопросы:*

1. Какие требования предъявляются к информационным моделям, протоколам обмена?
2. Что включает в себя полевое оборудование?

*2-я рубежная аттестация по дисциплине*

*Билет №9*

*«Информационные основы диспетчерского и технологического управления»*

Ф.И.О.

---

*Вопросы:*

1. Кто руководит всей работой по оперативному управлению?
2. Что должно поддерживать вторичное оборудование уровня присоединения?

*2-я рубежная аттестация по дисциплине*

*Билет №10*

*«Информационные основы диспетчерского и технологического управления»*

Ф.И.О.

---

*Вопросы:*

1. Что должны поддерживать информационные модели и протоколы взаимодействия согласно ИЕС 61850?
2. Приведите классификацию современных систем управления производством.

## Критерии оценки выполнения письменной контрольной работы (рубежный контроль):

### Критерии оценки ответов на теоретические вопросы:

- ✓ результат, содержащий полный правильный ответ, полностью – соответствующий требованиям критерия, – максимальное количество баллов;
- ✓ результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты – ответа – более 60%) или ответ, содержащий незначительные неточности, т.е. ответ, имеющий незначительные отступления от требований критерия, – 75% от максимального количества баллов;
- ✓ результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты – ответа – от 30 до 60%) или ответ, содержащий значительные неточности, т.е. ответ, имеющий значительные отступления от требований критерия – 40 % от максимального количества баллов;
- ✓ результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты – ответа – менее 30%), неправильный ответ (ответ не по существу задания) или отсутствие ответа, т.е. ответ, не соответствующий полностью требованиям критерия, – 0 % от максимального количества баллов;

*Баллы за теоретические вопросы выводятся как средний балл по заданным студенту вопросам, не считая количество «наводящих» и уточняющих вопросов.*

### Критерии оценки выполнения задачи:

| Оценка           | Характеристики действий обучающегося                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>10 баллов</b> | Обучающийся самостоятельно и правильно решил учебно- профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.                                                                                                              |
| <b>8 баллов</b>  | Обучающийся самостоятельно и в основном правильно решил учебно- профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.                                                                                                   |
| <b>6 баллов</b>  | Обучающийся в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном профессиональные понятия.                                                                                                                            |
| <b>3 баллов</b>  | Обучающийся правильно решил учебно-профессиональную задачу не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов. |
| <b>0</b>         | Обучающийся не решил учебно-профессиональную задачу.                                                                                                                                                                                                                                                      |

## 3 семестр (ОФО,ОЗФО), 1 семестр (ЗФО)

### Вопросы к экзамену

1. Назовите основную цель создания ЦПС.
2. Поясните конструкцию и принцип действия оптического преобразователя тока.
3. Поясните конструкцию и принцип действия оптического преобразователя тока NXCT.
4. Поясните конструкцию и принцип действия оптического преобразователя NXVT.
5. Поясните конструкцию и принцип действия оптического преобразователя тока и напряжения NXVCT.
6. Поясните конструкцию и принцип действия оптического модуля для интеграции в оборудование.

7. Поясните конструкцию и принцип действия комплекта электронных блоков.
8. Поясните конструкцию и принцип действия магнитооптического преобразователя тока серии МОСТ.
9. Поясните конструкцию и принцип действия, комбинированного оптического измерительного устройства ОМУ.
10. Поясните конструкцию и принцип действия распределительного устройства PASS.
11. Поясните конструкцию и принцип действия распределительного устройства DTC-126.
12. Поясните конструкцию и принцип действия распределительного устройства COMPASS.
13. Назовите особенности разрабатываемых концептуальных принципов построения цифровых подстанций в распределительных сетях.
14. Назовите основные базовые принципы построения цифровой подстанции.
15. Для чего используется вторичное оборудование цифровой подстанции?
16. Какие требования предъявляются к информационным моделям, протоколам обмена?
17. Что должны поддерживать информационные модели и протоколы взаимодействия согласно IEC 61850?
18. Что должно поддерживать вторичное оборудование уровня присоединения?
19. Что должно поддерживать оборудование уровня присоединения 110 кВ?
20. Где размещается оборудование уровня присоединения 35 – 6(10) кВ?
21. Чем должно быть оснащено первичное оборудование уровня процесса?
22. Что обеспечивают подстанционная шина и шина присоединений?
23. Что обеспечивает информационная шина уровня процесса?
24. На чём основана единая информационная платформа на цифровой подстанции?
25. Для чего требуется синхронизация временных выборок на цифровой
  - а. подстанции?
26. Приведите типовую структуру комплекса автоматизированной системы управления технологическими процессами.
27. Что включает в себя полевое оборудование?
28. Приведите классификацию современных систем управления производством.
29. Как называется централизованное непрерывное наблюдение, контроль и оперативное регулирование хода производства, организуемое на основании установленных календарных планов, сменно-суточных заданий в целях обеспечения равномерного и комплектного выпуска продукции с использованием средств оперативного управления?
30. Кто руководит всей работой по оперативному управлению?

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д. Миллионщикова*

---



---

*БИЛЕТ № 1*

*Дисциплина Информационные основы диспетчерского и технологического управления*

*Институт ИЭ      профиль подготовки \_\_\_\_\_ семестр    3*

1. Назовите основную цель создания ЦПС.
2. Кто руководит всей работой по оперативному управлению?

Зав.кафедрой ЭЭП

Р.А-М. Магомадов

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д. Миллионщикова*

---

---

*БИЛЕТ № 2*

*Дисциплина Информационные основы диспетчерского и технологического управления*

*Институт ИЭ      профиль подготовки \_\_\_\_\_ семестр    3*

1. Приведите классификацию современных систем управления производством.
2. Поясните конструкцию и принцип действия оптического преобразователя тока.

Зав.кафедрой ЭЭП

Р.А-М. Магомадов

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д. Миллионщикова*

---

---

*БИЛЕТ № 3*

*Дисциплина Информационные основы диспетчерского и технологического управления*

*Институт ИЭ      профиль подготовки \_\_\_\_\_ семестр    3*

1. Поясните конструкцию и принцип действия распределительного устройства COMPASS
2. Поясните конструкцию и принцип действия оптического преобразователя тока NXCT.

Зав.кафедрой ЭЭП

Р.А-М. Магомадов

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д. Миллионщикова*

---

---

*БИЛЕТ № 4*

*Дисциплина Информационные основы диспетчерского и технологического управления*

*Институт ИЭ      профиль подготовки \_\_\_\_\_ семестр    3*

1. Поясните конструкцию и принцип действия оптического преобразователя NXVT.
2. Приведите типовую структуру комплекса автоматизированной системы управления технологическими процессами.

Зав.кафедрой ЭЭП

Р.А-М. Магомадов

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д. Миллионщикова*

---

---

*БИЛЕТ № 5*

*Дисциплина Информационные основы диспетчерского и технологического управления*

*Институт ИЭ    профиль подготовки \_\_\_\_\_ семестр 3*

1. Поясните конструкцию и принцип действия оптического преобразователя тока и напряжения NXVCT.
2. Для чего требуется синхронизация временных выборок на цифровой подстанции?

Зав.кафедрой ЭЭП

Р.А-М. Магомадов

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д. Миллионщикова*

---

---

*БИЛЕТ № 6*

*Дисциплина Информационные основы диспетчерского и технологического управления*

*Институт ИЭ    профиль подготовки \_\_\_\_\_ семестр 3*

1. Поясните конструкцию и принцип действия оптического модуля для интеграции в оборудование.
2. На чём основана единая информационная платформа на цифровой подстанции?

Зав.кафедрой ЭЭП

Р.А-М. Магомадов

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д. Миллионщикова*

---

---

*БИЛЕТ № 7*

*Дисциплина Информационные основы диспетчерского и технологического управления*

*Институт ИЭ    профиль подготовки \_\_\_\_\_ семестр 3*

1. Поясните конструкцию и принцип действия комплекта электронных блоков.
2. Что обеспечивает информационная шина уровня процесса?

Зав.кафедрой ЭЭП

Р.А-М. Магомадов

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д. Миллионщикова*

---

---

*БИЛЕТ № 8*

Дисциплина Информационные основы диспетчерского и технологического управления

Институт ИЭ    профиль подготовки \_\_\_\_\_ семестр 3

1. Поясните конструкцию и принцип действия магнитооптического преобразователя тока серии МОСТ.
2. Что обеспечивают подстанционная шина и шина присоединений?

Зав.кафедрой ЭЭП

Р.А-М. Магомадов

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д. Миллионщикова*

---

---

*БИЛЕТ № 9*

Дисциплина Информационные основы диспетчерского и технологического управления

Институт ИЭ    профиль подготовки \_\_\_\_\_ семестр 3

1. Поясните конструкцию и принцип действия, комбинированного оптического измерительного устройства ОМУ.
2. Чем должно быть оснащено первичное оборудование уровня процесса?

Зав.кафедрой ЭЭП

Р.А-М. Магомадов

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д. Миллионщикова*

---

---

*БИЛЕТ № 10*

Дисциплина Информационные основы диспетчерского и технологического управления

Институт ИЭ    профиль подготовки \_\_\_\_\_ семестр 3

1. Поясните конструкцию и принцип действия распределительного устройства РАСС.
2. Поясните конструкцию и принцип действия распределительного устройства COMPASS.

Зав.кафедрой ЭЭП

Р.А-М. Магомадов

**Критерии оценок итогового контроля (зачет):**

|            |                                                                                                |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено    | выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала |
| Не зачтено | выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала            |

**Критерии оценок итогового контроля (экзамен):**

|                     |                                                                                                        |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично             | ответы содержательны и не содержат ошибок, даны ответы на дополнительные вопросы по другим темам курса |
| Хорошо              | ответы содержат не принципиальные ошибки                                                               |
| Удовлетворительно   | ответы содержат грубые ошибки                                                                          |
| Неудовлетворительно | нет содержательного ответа на один из вопросов билета                                                  |

**СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ****а) Основная литература**

1. Шевцова, Т. Г. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : учебное пособие / Т. Г. Шевцова. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014. — 82 с.
2. Перухин, М. Ю. Технические средства контроля в системах управления технологическими процессами : учебное пособие / М. Ю. Перухин, В. П. Ившин. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 20. — 147 с.
3. Управление логистическими и технологическими инновациями в промышленном комплексе : практикум / составители А. А. Лубнина, Ф. Ф. Галимулина. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 84 с.
4. Герасимов, А. В. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами : учебное пособие / А. В. Герасимов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 123 с.

**б) Дополнительная литература**

1. Тренды и сценарии развития мировой энергетики в первой половине XXI века (книга), Белогорьев А.М., Бушуев В.В., Громов А.И., Куричев Н.К., Мастепанов А.М., 2011, Энергия, Институт энергетической стратегии.
2. Дидиков А.Е., Теория и практика применения возобновляемых источников энергии. Система компетентностно-ориентированных заданий. Учебно-методическое пособие (книга), 2016, Университет ИТМО
3. Стоянов Н.И., Смирнов С.С., Смирнова А.В., Использование вторичных энергоресурсов и возобновляемых источников энергии. Энергоаудит. Учебное пособие (курс лекций) (книга), 2019, Северо-Кавказский федеральный университет

**в) Интернет-ресурсы:**

1. <http://www.kodges.ru/nauka/182219-vvedenie-v-specialnost-yelektroyenergetika.html>
2. <http://www.twirpx.com/file/1050374/>
3. [http://fondknig.com/books/apparatura/electrotech/232026-vvedenie\\_v\\_specialnost\\_jelektrojenergetika.html](http://fondknig.com/books/apparatura/electrotech/232026-vvedenie_v_specialnost_jelektrojenergetika.html)

## балльно-рейтинговой системы оценки учебной деятельности студента

Кафедра «Электротехника и электропривод»

Группа (Группы) АНП Институт ИЭ Уч.год      Семестр 3

Составитель (ведущий преподаватель) Амхаев Т.Ш. Руков. практ. (лаб.) занятий Амхаев Т.Ш.

| <i>Аттестационный период</i> | <i>Вид деятельности</i> | <i>Виды работ, подлежащие оценке</i>                                                                             | <i>Максимальное количество баллов</i> |
|------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1                            | Текущий контроль        | Ответы на практических и лекционных занятиях – 3 балла<br>Практические работы – 12 баллов (4 работы по 3 баллов) | 15                                    |
|                              | Рубежная аттестация     | Письменная контрольная работа:<br>2 теоретических вопроса – 20 баллов (1 вопрос – 10 баллов)                     | 20                                    |
|                              | Самостоятельная работа  |                                                                                                                  | 0                                     |
|                              | Посещаемость            |                                                                                                                  | 5                                     |
| 2                            | Текущий контроль        | Ответы на практических и лекционных занятиях – 3 балла<br>Практические работы – 12 баллов (4 работы по 3 балла)  | 15                                    |
|                              | Рубежная аттестация     | Письменная контрольная работа:<br>2 теоретических вопроса – 20 баллов (1 вопрос – 10 баллов)                     | 20                                    |
|                              | Самостоятельная работа  | Реферат + презентация                                                                                            | 15                                    |
|                              | Посещаемость            |                                                                                                                  | 10                                    |
| 3                            | <b>ВСЕГО</b>            |                                                                                                                  | <b>100</b>                            |
|                              | Творческая работа       | Доклад на конференции, участие в олимпиаде, подготовка тематической презентации                                  | 20                                    |
|                              |                         |                                                                                                                  |                                       |

Заведующий кафедрой ЭЭП \_\_\_\_\_ Магомадов Р.А.-М. \_\_\_\_\_ Роспись \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_