	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный технологический университет»
	Программы вступительных испытаний
	Высшее образование – программы магистратуры

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО «ПГТУ»
_____ И.В. Петухов
"30" сентября 2024 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ ПРИЕМА НА НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ

12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»

Рассмотрено на заседании экзаменационной комиссии по приему на направление подготовки магистров 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»,
протокол № 1 от 28.10.2024 г.

2024

	Должность	***Фамилия И.О. / Подпись***	***Дата***
Разработал	*Председатель экзаменационной комиссии по приему на направление подготовки магистров 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»*	*Дедов А.Н.*	29.10.24
Согласовано	*Проректор по развитию университетского комплекса*	*Роженцов А.А.*	29.10.24
Действует до момента переутверждения			

Переутверждена			
		Фамилия И.О. / Подпись	***Дата***
Утверждено	*Заседание экзаменационной комиссии по приему на направление подготовки магистров 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии», протокол № 1от «__».__.20__ г., председатель экзаменационной комиссии*		
Согласовано			
Переутверждена			
		Фамилия И.О. / Подпись	***Дата***
Утверждено	*Заседание экзаменационной комиссии по приему на направление подготовки магистров 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии», протокол № 1от «__».__.20__ г., председатель экзаменационной комиссии*		
Согласовано			
Переутверждена			
		Фамилия И.О. / Подпись	***Дата***
Утверждено	*Заседание экзаменационной комиссии по приему на направление подготовки магистров 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии», протокол № 1от «__».__.20__ г., председатель экзаменационной комиссии*		
Согласовано			
Действует до момента переутверждения			

ВВЕДЕНИЕ

Программа разработана для поступающих в магистратуру на направление подготовки *12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»* на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Вступительные испытания проводятся в форме письменного экзамена.

Программа содержит перечень основных тем, рекомендуемых для подготовки к вступительным испытаниям по следующим дисциплинам:

- Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий;
- Биотехнические системы медицинского назначения;
- Автоматизация обработки экспериментальных данных.

Перечень дисциплин соответствует учебному плану основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению *12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»*.

В программе представлены демонстрационный вариант экзаменационного билета, система оценки экзаменационных работ.

I. ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ, РЕКОМЕНДОВАННЫМ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЛЕЧЕБНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ.

Особенности биологических систем как объектов исследования

Основные сведения из теории систем. Описание систем. Виды и операторы описания систем. Системные аспекты управления. Виды управления системой. Обобщенная схема функциональной системы человека.

Измерения и погрешности в медико-биологической практике

Роль измерения в медико-биологической практике. Источники погрешностей. Погрешности технических средств диагностики.

Методы диагностических исследований, пассивные методы

Общие понятия, структура методов.

Методы исследования механических проявлений жизнедеятельности

Методы, основанные на механических проявлениях биологических объектов. Методы измерения артериального давления крови. Основные параметры АДК.

Исследование электрических проявлений жизнедеятельности

Исследование электрических свойств, реоэнцефалография.

Биоэлектрические и магнитные явления в организме. Электрокардиография. Основные понятия и принципы регистрации. Обобщенная схема кардиомонитора. Электроэнцефалография. Основные понятия и принципы регистрации. Системы отведений для ЭЭГ. Электроды для ЭЭГ и требования к ним. Обобщенная схема электроэнцефалографирования. Электромиография. Основные понятия принципы регистрации. Обобщенная схема электромиографа. Электрокулографмя. Электроретинография. Кожно-гальваническая реакция. Биологически активные точки.

Фотометрические методы исследования

Основные понятия и принципы регистрации. Особенности фотометрических исследований. Условия эффективной реализации ФМИ. Классификация ФМИ. Фотоплетизмография: одно- и двухлучевая. Нефелография. Фтоксигемометрия.

Исследование процессов теплопродукции теплообмена.

Введение в теплофизические методы исследования. Основные понятия и физические законы. Параметры человека как источника тепла. Тепловой баланс БО. Структурная схема обработки и формирования регистрируемого потока излучения. Методы калориметрии. Термография. Обобщенная схема термографа.

Методы активных физиологических исследований

Структура методов активных физиологических исследований. Измерения расхода и объемной скорости кровотока. Методы измерения мгновенной скорости кровотока с помощью физических полей. Введение в интероскопические методы исследования. Требования и принципы регистрации.

Методы функциональных исследований. Аналитические исследования

Биопробы как объект лабораторного анализа. Физико-механические, физико-химические и атомно-физические методы исследования биосубстратов.

Лечебные факторы физической природы

Виды физических полей и их основные характеристики.

Механизмы лечебного воздействия физических полей на биологические объекты

Список литературы

1. Аверьянова Н.И., Шипулина И.А. Основы физиотерапии. – Ростов н/Д. : Феникс, 2010. – 213 с.

2. Богатырев В.Г. Основы медицинской диагностики внутренних болезней. – М. : Эксмо, 2008. – 208 с.
3. Илясов Л.В. Биомедицинская измерительная техника.- М.:Высшая школа, 2007. – 342 с.
4. Медицинские анализы и исследования. Полный справочник-М.: Эксмо, 2009. – 608 с.
5. Техника и методики физиотерапевтических процедур (справочник). Под ред. В.М.Боголюбова. Изд-во Филиал ОАО «ТОТ» Ржевская типография. г.Ржев, 2011. – 408 с.
6. Диагностические методы исследования в неврологии [Текст : Электронный ресурс] : [конспект лекций для студентов специальности "Биотехн. системы и технологии"] / Н. Ю. Глазунова ; ГОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". - Йошкар-Ола : МарГТУ, 2011. - 147 с. : ил. - ISBN 978-5-8158-0889-8. 64.
https://portal.volgatech.net/books/Glazunova_diagnosticheskie_metody_issledovanija.pdf

2. БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Многоплановый характер проблемы создания и эксплуатации электронной аппаратуры медицинского назначения. Важность системного подхода при проектировании БТС. Историческая справка создания и развития БТС. Гуманистический аспект проблемы создания БТС. Цели и задачи курса БТС. Связь дисциплины с другими изучаемыми дисциплинами. Определение БТС. Свойства БТС.

Системный подход к изучению объектов живой и неживой природы. Общая теория систем. Целевая функция системы. Способы описания систем. Функциональное описание системы принцип Ле-Шателье. Морфологическое описание системы.

Информационное описание системы. Генетико-прогностическое описание системы. Системные аспекты управления. Основные функциональные характеристики сложных систем. БТС с позиции системного анализа. Эволюционный аспект развития биосистем. Метаболическая функция организма.

Функциональное описание организма. Система внешнего дыхания. Система терморегуляции. Система регуляции сахара в крови. Математическая модель системы кровообращения и ее анализ.

Биологическая система как вычислительно-управляющая система параллельного действия высокой надежности. Нейрон, нейронная сеть как альтернатива вычислительной системы с архитектурой фон-Неймана. Структура абстрактной нейросети. Модель формального нейрона.

Нейросетевой базис. Синтез нейросети с помощью степенных рядов. Компоненты нейрокомпьютера. Структура нейрокомпьютера. Технология настройки нейросети. Конструирование нейросети. Обучение нейросети. Алгоритм Хеба. Задачи для нейронных сетей.

Биотехнические системы медицинского назначения. Медицинские мониторные системы. Общие характеристики мониторных систем на примере кардиомониторов (КМ). Классификация КМ: амбулаторные, клинические, хирургические, акушерские, тестирующие, реабилитационные, санаторно-курортные. Обобщенные структурные схемы КМ.

Требования к кардиомониторам. Инструментальные КМ. Цифровые КМ. Устройства съема ЭКС в кардиомониторах. Параметры КМ: входных цепей, усилителей ЭКС, преобразователей ЭКС в цифровую форму, устройства отображения, качества анализа ритма. радиотелеметрический канал передачи ЭКС. Сфигматические системы.

Мониторные системы для контроля аритмии по электрокардиограммам. Требования к идеальной мониторной системе для контроля аритмии: работа в реальном времени, высокая точность обнаружения нарушения ритма, формирование сигнала тревоги, необходимая степень номера устойчивости.

Принципы обработки ЭКС. Предварительная обработка сигнала. Обнаружение QRS-комплекса. анализ сердечных аритмий. Формирование сигнала тревоги.

Сжатие данных при оперативной обработке ЭКТ. Алгоритм CPDA (сжатие с последовательной двухпараметрической адаптацией). Обнаружение QRS комплекса и определение его характерных точек. Признаки формы QRS комплекса. Анализ сердечных аритмий в реальном времени.

Терапевтические биотехнические системы (ТБТС). Определение и виды ТБТС. Проблема лечебного воздействия на больной орган. Способы построения ТБТС. Структурные схемы ТБТС.

Биотехническая система для ультразвуковой ингаляции легких. Метод аэрозольной терапии. Параметры аэрозольных частиц Системы индивидуальной и групповой терапии. Структурные схемы ингаляторов.

Биотехнические системы для автоматизированной коррекции калиевого гомеостаза. Связь важнейших функций сердца с ионообменом через клеточную мембрану. Изменения формы QRS комплекса при вариации концентрации калия в плазме крови. ЭКС как сигнал управления в системе автоматизи-

рованной корреляции калиевого гомеостаза организма Структурная схема системы.

Системы для электрокардиостимуляции электрических сигналов. Работа сердца с позиции управляющих электрических сигналов. Специальная проводящая система управления сердечными мышцами. синусовый узел как водитель ритма сердцебиений. Нарушения ритма сердца. Электрокардиостимуляторы (КС). Виды и способы КС. Вживляемые в тело пациента КС. Имплантируемые КС. КС для скорой помощи, для палат интенсивной терапии. Электроды для имплантируемых КС. Структурная схема системы.

Биотехнические системы для лабораторного анализа. Задачи медицинской лабораторной службы. структура и функции БТС для лабораторных анализов. Биотехническая система систем лабораторного тела. методы и средства лабораторного анализа. Обобщенная структурная схема анализатора. тенденции развития БТС для лабораторного анализа.

Перспективные БТС. Комплексная БТС диагностики, выработки стратегии лечения и создания лечебных воздействий. БТС с элементами искусственного интеллекта. Нравственные аспекты применения БТС.

Список литературы

1. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы : [учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов 653900 "Биомед. техника"] / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителев, С. П. Серегин ; Курский гос. техн. ун-т, С.-Петерб. гос. электротехн. ун-т. - Изд. 2-е. - Курск : Курск, 2009. - 985 с. : ил.
2. Управление сердечным ритмом с помощью электрокардиостимуляторов: учеб. пособие / Н. А. Бабушкина. — М.: МИРЭА, 2008. — 55 с.
3. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. — СПб.: Профессия, 2007. — 749 с.
4. Афонин В.В., Федосин С.А. Моделирование систем. Москва, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011, 232 с.

3. АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Структура медико-биологического эксперимента.

Объект медико-биологических исследований. Основные функции научного эксперимента в медицине. Структура эксперимента. Получение адекватной модели болезни – как результат проведения эксперимента.

Типовые задачи анализа данных в медико-биологическом эксперименте.

Исходные данные при медико-биологическом эксперименте. Типовые задачи анализа.

Методы обработки данных.

Описательная статистика. Сравнение двух выборок. Общие подходы к определению достоверности совпадений и различий. Методика определения достоверности совпадений и различий для экспериментальных данных.

Первичная статистическая обработка количественных признаков, оценка значимости их различия.

Выборочный метод наблюдения. Определение числовых характеристик случайных переменных по результатам выборочного наблюдения. Оценка точности и надежности числовых характеристик. Определение требуемого числа наблюдений в выборках для получения значимого различия показателя в двух выборках.

Статистический анализ категорированных данных.

Задачи анализа категорированных данных медицинских исследований. Относительные величины в медицинской статистике Оценка точности и надежности относительных величин частоты.

Однофакторный корреляционный и регрессионный анализ.

Сущность функциональной и корреляционной связи. Коэффициент корреляции и его свойства Ранговые коэффициенты корреляции Коэффициент и уравнение регрессии.

Многомерный корреляционный и регрессионный анализ данных медицинских исследований.

Задачи исследования сложных систем. Задачи и содержание многомерного корреляционного анализа. Назначение и содержание канонического корреляционного анализа. Назначение и содержание многомерного регрессионного анализа. Построение многомерного линейного уравнения регрессии.

Дисперсионный анализ результатов медицинских исследований.

Назначение и сущность дисперсионного анализа результатов медицинских исследований. Содержание дисперсионного анализа полного факторного эксперимента. Оценка степени влияния линейных эффектов факторов и их взаимодействий на моделируемый параметр.

Применение дискриминантного анализа в медицинской диагностике.

Сущность и условия применения дискриминантного анализа для решения задачи медицинской диагностики. Отбор информативных симптомов для включения в модели ЛКФ и КЛДФ. Решение диагностической задачи по линейным классификационным функциям.

Кластерный анализ.

Меры расстояний. Методы кластерного анализа.

Список литературы

1. Хафизов Д.Г. Автоматизация обработки экспериментальных данных. Конспект лекций / Г. Хафизов. - Йошкар-Ола : МарГТУ, 2007. - 110 с. : ил. -
2. Сенкевич, Ю. И. Автоматизация территориальных и ведомственных медицинских систем профилактических осмотров населения / Ю. И. Сенкевич // Медицинская техника. 2008. № 4. С. 47-52.
3. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований / Юнкеров В.И., Григорьев С.Г. -СПб.: ВМедА.- 2002
4. Прикладная медицинская статистика: Учебное пособие для студентов медицинских вузов / В.М. Зайцев.- 2003
5. Статистические методы в медико-биологическом эксперименте (типовые случаи) / Новиков Д.А., Новочадов В.В. Волгоград: Издательство ВолГМУ.- 2005
6. Методы и средства анализа медико-биологической информации: Учебно-методическое пособие / В.Л. Сахаров.– Таганрог.– 2001

II. ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА (ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ)

Поволжский государственный технологический университет

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ) № 0

Вступительные испытания на направление подготовки магистров

12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»

шифр направление подготовки

1 Оценка значимости различия средних значений показателя в независимых и связанных выборках.

2 Фильтрация сигналов (изображений). Виды фильтров.
Дан сигнал x = (1, 1, 1, 3, 4, 8, 2, -1, -5, -10, 15, -8, 2). Произвести фильтрацию медианным фильтром с окном равным 3.

Председатель
экзаменационной комиссии _____(_____) «__»_____20___ г.
подпись ФИО дата

III. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ РАБОТ (ТЕСТОВ)

Работы оцениваются по 100-балльной шкале.

Максимальное количество баллов, выставляемых за экзаменационную работу - 100.

Экзаменационная работа включает задание с развернутым ответом и задачу с решением. Правильное решение каждого задания оценивается 50 баллами.

Развернутые ответы оценивается на основании следующих критериев:

- аргументированность;
- логика изложения и последовательность конструирования ответа;
- точность и полнота использования понятийно-терминологического аппарата теории управления;
- сформированность теоретических знаний и специальных умений в области автоматизации;
- умение решать профессиональные задачи в предметных областях;
- системность и осознанность усвоенных знаний и умений;
- сформированность мотивации абитуриентов к педагогической и научно-исследовательской деятельности в области автоматизации и систем управления.

При принятии решения при равном количестве баллов за вступительное испытание учитывается:

- наличие выбранной темы исследования и научного руководителя, который может предоставить свою рекомендацию для поступления;
- имеющийся опыт экспериментальной работы в профильных лабораториях по направлению магистерской программы;
- наличие рекомендации ГАК для поступления в магистратуру. Минимальное количество баллов, необходимых для поступления - 40.

IV. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

1. Физико-химические основы технических методов диагностики и лечебных воздействии.
2. Методы лечебных воздействий электрическими токами и технические устройства для их проведения.
3. Электромиография. Основные понятия и принципы регистрации.
4. Кожно-гальваническая реакция. Биологически активные точки.
5. Фотометрические методы исследования.
6. Электроэнцефалография. Структурная схема электроэнцефалографа.
7. Электрокардиография. Основные понятия и принципы регистрации. Основные виды отведений. Структурная схема электрокардиографа.
8. Характеристика биологических объектов, как сложных стохастических систем. Выборочный метод наблюдения - основной метод научного исследования.
9. Оценка значимости различия средних значений показателя в независимых и связанных выборках.
10. Сущность функциональной и корреляционной связи. Коэффициент корреляции и его свойства. Оценка значимости коэффициента корреляции
11. Коэффициент и уравнение регрессии. Особенности построения нелинейных уравнений регрессии. Оценка информативности и значимости уравнения регрессии.

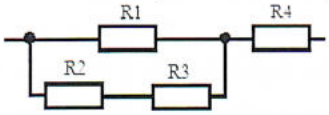
и. Дискриминантный анализ данных медицинских исследований.

13. Диагностические приборы для исследования биоэлектрической активности Устройство и принцип действия электрокардиографа.
14. Акустические медицинские приборы. Приборы для аудиометрических исследований. Устройство и принцип действия аудиометра.
15. Аппараты и системы для физиотерапии. Устройство и принцип действия аппарата УВЧ-терапии.
16. Аппараты и системы для физиотерапии. Устройство и принцип действия аппарата для терапии постоянным электрическим полем.

V. ВОПРОСЫ С ЗАДАЧЯМИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

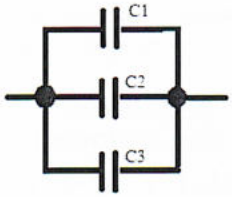
1. Последовательное и параллельное соединение резисторов. Эквивалентное сопротивление. Распределение напряжений на участках цепи.

   Определите значение сопротивления R4 если общее сопротивление цепи $R_{общ}$=2,26 кОм. При этом: R1=2 кОм, R2=10 кОм, R3=5 кОм.



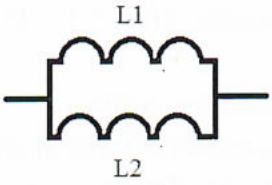
2. Параллельное, последовательное, смешанное соединение конденсаторов. Законы Кирхгофа.

   Рассчитайте общую емкость участка цепи если C1=20 пФ, C2=20 пФ, C3=50 пФ.



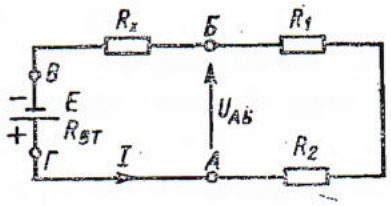
3. Последовательный колебательный контур. Резонанс напряжений, условие его возникновения.

   Рассчитайте общую индуктивность участка цепи если L1=100 мГн, L2=200 мГн



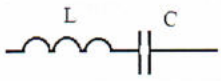
4. Расчёт сложной электрической цепи методом контурных токов. Привести пример.

   В электрической цепи рис. справа, определить R_x, если E = 12 В, R_1 = 1,6 Ом, R_2=1,8 Ом, а ток в цепи I = 3 А. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



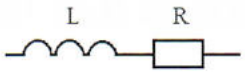
5. Расчет неразветвленных электрических цепей синусоидального тока. Цепь с активным сопротивлением и индуктивностью и ёмкостью.

   Рассчитайте сопротивление участка цепи если L=10 мкГн, C=100 мкФ, f=100 МГц.



6. Расчет неразветвленных электрических цепей синусоидального тока. Цепь с активным сопротивлением и индуктивностью

   Рассчитайте сопротивление участка цепи если R=50 кОм, L=500 мФ, f=20 МГц.



7. Спектральное представление периодических сигналов. Ряды Фурье.
   Рассчитайте спектр дискретного сигнала $x = (1, 1, -1, 0)$.
8. Корреляционный анализ сигналов.
   Рассчитать автокорреляционную функцию дискретного сигнала
   $$x = (1, 1, 1, -1, -1, 1, -1).$$
9. Классификация радиотехнических сигналов.
   Рассчитать скалярное произведение двух сигналов.
   $$x = (1, 2, 1, 1, 1, 3, 4),\ y = (1, 3, 2, 1, 1, 2, 1).$$
10. Линейное пространство сигналов: базис, норма и энергия сигнала, понятие метрического пространства, метрика, скалярное произведение сигналов.
    Рассчитать нормированное скалярное произведение двух сигналов.
    $$x = (1, 2, 1, 1, 1, 3, 4),\ y = (1, 3, 2, 1, 1, 2, 1).$$
11. Корреляционный анализ сигналов.
    Рассчитать взаимную корреляционную функцию двух дискретных сигналов
    $$x = (1, 1, 1, -1, -1, 1, -1),\ y = (1, -1, 1, -1, -1, 1, 1).$$
12. Принципы цифровой фильтрации.
    Найти z-преобразование дискретного сигнала $x = (0, 1, 1, 0)$.
13. Теория z-преобразований. Цифровые фильтры.
    Задано z- преобразование $X(z) = 1 + 1/z - 1/z^2$. Найдите отсчеты дискретного сигнала.
14. Согласованная фильтрация сигналов.
    На вход фильтра поступает дискретный сигнал x=(1, 0, 1). Импульсная характеристика фильтра h = {1, -1). Найдите отклик фильтра методом дискретной свертки.
15. Оптимальная фильтрация сигналов.
    На вход фильтра поступает дискретный сигнал x = (1, -1, 1). Импульсная характеристика фильтра h = (-1, 1). Найдите отклик фильтра методом z-преобразования.
16. Фильтрация сигналов (изображений). Виды фильтров.
    Дан сигнал $x = (1, 1, 1, 3, 4, 8, 2, -1, -5, -10, 15, -8, 2)$. Произвести фильтрацию медианным фильтром с окном равным 3.
17. Классификация методов обработки изображений.
    Дан сигнал $x = (1, 1, 1, 3, 4, 8, 2, -1, -5, -10, 15, -8, 2)$. Произвести фильтрацию фильтром скользящего среднего с окном равным 3.
18. Помехоустойчивое кодирование сигналов. Коды Фано, Хафмана, Хемминга. Расстояние Хэммигна.
    Постройте помехоустойчивый код для источника с объемом алфавита k = 6, если вероятности сообщений: P(a1) = 0,2; P(a2) = 0,4; P(a3) = 0,1; P(a4) = 0,1; P(a5) = 0,1; P(a6) = 0,1. Рассчитайте среднюю длину кодовой комбинации полученного кода.
19. Типовые комбинационные цифровые устройства.
    Постройте схему, соответствующую заданной логической функции, на логических элементах «И», «ИЛИ» и «НЕ». Предварительно преобразуйте выражение так, чтобы количество использованных логических элементов было минимальным.

$$\overline{(A + \overline{B} + \overline{C})};$$

20. Алгебра логики. Основание законы алгебры логики.

Используя формулу $A + B = \overline{\overline{A + B}} = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$ (она следует из закона двойного отрицания и закона де Моргана), постройте схему, соответствующую логической функции, используя только логические элементы «И-НЕ» (в базисе «И-НЕ»).

$$X = \overline{C + \overline{A + B}}$$

21. Методы минимизации булевых функций.

Используя формулу $A + B = \overline{\overline{A + B}} = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$ (она следует из закона двойного отрицания и закона де Моргана), постройте схему, соответствующую логической функции, используя только логические элементы «ИЛИ-НЕ» (в базисе «ИЛИ-НЕ»).

$$X = \overline{C + \overline{A + B}}$$

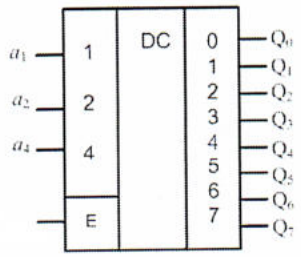
22. Типовые комбинационные цифровые устройства.

Постройте выражение для логической функции, заданной таблицей истинности. По логической функции постройте схему.

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

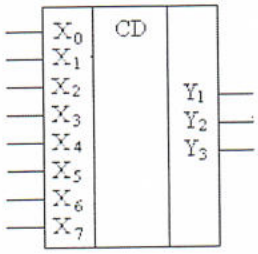
23. Последовательностные цифровые устройства. Триггеры.

На базе дешифратора на 2 входа нарисовать схему дешифратора на 12 выходов (произвести каскадное соединение).



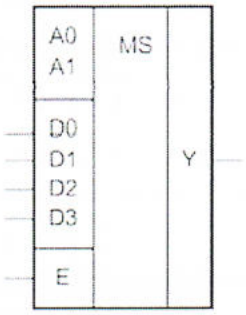
24. Синтез комбинационных схем.

На базе шифратора на 8 входов нарисовать схему шифратора на 16 входов (произвести каскадное соединение).



25. Сумматоры, компараторы, счетчики.

Нарисуйте каскад мультиплексоров "1 из 32" на базе мультиплексоров "1 из 4" (произвести каскадное соединение).



26. Спектральное представление периодических сигналов. Ряды Фурье.
    Период повторения сигнала T=1 секунда. Чему равен период повторения первой гармоники в спектре сигнала?
27. Спектральное представление периодических сигналов. Ряды Фурье.
    Период повторения сигнала T=1 миллисекунда. Чему равна частота второй гармоники в спектре сигнала?