

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Поверинов Игорь Егорович
 Должность: Проректор по учебной работе
 Дата подписания: 26.04.2022 11:12:45
 Уникальный программный ключ:
 6d465b936eef331ced482bded6d12ab98216652f016465b53b72a7eab0def1b2


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»
 (ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»)**

Факультет информатики и вычислительной техники
 Кафедра математического и аппаратного обеспечения информационных систем

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


 _____ И.Е. Поверинов
 13 апреля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
 «Вычислительные системы и их элементы»**

Научная специальность – 2.3.2. Вычислительные системы и их элементы
 Форма обучения – очная
 Год начала освоения – 2022

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

Профессор кафедры математического
и аппаратного обеспечения
информационных систем, доктор технических наук, доцент
Н.А. Галанина

ОБСУЖДЕНО:

На заседании кафедры математического и аппаратного обеспечения информационных систем 25 марта 2022 г., протокол № 9
Заведующий кафедрой
Т.Н. Копышева

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета А.В. Щипцова
Начальник отдела подготовки и
повышения квалификации
научно-педагогических кадров С.Б. Харитонова

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля).

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся фундаментальных знаний и навыков, позволяющих им ставить и решать задачи совершенствования и создания принципиально новых вычислительных систем и их элементов, включая разработку научных основ физических и технических принципов создания указанных элементов и устройств; изучение теоретической и технической базы средств вычислительных систем и их элементов, обладающих высокими качественными и эксплуатационными показателями, обеспечивающих ускорение научно-технического прогресса и имеющих важное народно-хозяйственное значение.

Задачами дисциплины являются: изучение современных методов разработки и исследования общих свойств и принципов функционирования вычислительных систем и их элементов; изучение принципиально новых методов анализа и синтеза вычислительных систем и их элементов с целью улучшения их технических характеристик.

2. Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля).

В процессе освоения данной дисциплины обучающиеся формируют следующие результаты освоения дисциплины:

К7 – способность к разработке научных основ, принципиально новых методов анализа и синтеза, научных подходов и технических принципов создания вычислительных систем и их элементов;

К8 – способность к оптимальной деятельности по освоению научных знаний в области вычислительных систем и их элементов, их продуцированию, а также передаче в педагогическом процессе;

К9 - способность к разработке методов, алгоритмов и программ функционирования вычислительных систем и их элементов.

3. Структура и содержание дисциплины (модуля).

3.1. Структура дисциплины (модуля).

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Формируемые компетенции	Форма текущего контроля
1	Раздел 1. Теоретические основы проектирования элементов, устройств, систем и сетей ВТ. Схемотехника средств ВТ и систем управления. Организация процессоров ЭВМ. Внешние устройства ЭВМ.	К7, К8, К9	Задания на практических занятиях
2	Раздел 2. Организация вычислительных комплексов и многопроцессорных систем, сетей ЭВМ. Суперкомпьютеры. Нейронные сети. Модулярные системы счисления.	К7, К8, К9	Индивидуальные творческие задания

3.2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы.

№ п/п	Темы занятий	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов
Семестр 3					
	Раздел 1. Теоретические основы проектирования элементов, устройств, систем и сетей ВТ. Схемотехника средств ВТ и систем управления. Организация процессоров ЭВМ. Внешние устройства ЭВМ.				
1.	Тема 1. Теоретические основы проектирования элементов, устройств, систем и сетей ВТ.	4	4	10	18
2.	Тема 2. Схемотехника средств ВТ и систем управления.	4	4	10	18
3.	Тема 3. Организация процессоров ЭВМ.	4	4	10	18
4.	Тема 4. Внешние устройства ЭВМ.	4	4	10	18
	Итого за 3 сем., час	16	16	40	72
Семестр 4					
	Раздел 2. Организация вычислительных комплексов и многопроцессорных систем, сетей ЭВМ. Суперкомпьютеры. Нейронные сети. Модулярные системы счисления.				
5.	Тема 5. Организация вычислительных комплексов и многопроцессорных систем.	4	4	18	26
6.	Тема 6. Организация сетей ЭВМ.	4	4	20	28
7.	Тема 7. Суперкомпьютеры	4	4	18	26
8.	Тема 8. Нейронные сети	2	2	10	13
9.	Тема 9. Модулярные системы счисления	2	2	9	13
	Итого за 4 сем., час	16	16	76	108
	Итого, час	32	32	116	180
	Итого, з.е.				5

Вид промежуточной аттестации:

зачет – семестр 3;

кандидатский экзамен – семестр 4.

3.3. Темы занятий и краткое содержание.

Раздел 1. Теоретические основы проектирования элементов, устройств, систем и сетей ВТ. Схемотехника средств ВТ и систем управления. Организация процессоров ЭВМ. Внешние устройства ЭВМ.

Тема 1. Теоретические основы проектирования элементов, устройств, систем и сетей ВТ

Лекция 1. Математические методы описания и анализа дискретных процессов функционирования элементов и устройств.

1. Алгебраические системы. Множества и операции над ними.

2. Теория графов. Основные понятия и определения. Способы задания графов. Деревья и их свойства. Операции над графами.
3. Алгоритмы. Основные понятия теории алгоритмов.

Практическое занятие 1. Анализ дискретных процессов.

1. Методы комбинаторного анализа.
2. Матрицы графов, маршруты и связность, циклы.

Лекция 2. Арифметические основы ЭВМ.

1. Арифметические основы ЭВМ
2. Системы счисления. Формы и стандарты представления чисел.

Практическое занятие 2. Арифметические основы ЭВМ.

1. Алгоритмы выполнения арифметических и логических операций с фиксированной и плавающей запятой.
2. Помехоустойчивое кодирование при хранении и передаче информации. (описание, анализ, синтез, проектирование).

Тема 2. Схемотехника средств ВТ и систем управления

Лекция 3. Логические элементы. Запоминающие устройства (ЗУ).

1. Классификация логических элементов.
2. Типовые интегральные логические узлы.
 1. Классификация и параметры ЗУ.
 2. БИС биполярных и МОП ОЗУ.
 3. Постоянные ЗУ (ПЗУ), программируемые логические матрицы (ПЛМ) и программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).

Практическое занятие 3. Основные логические устройства компьютера. Запоминающие устройства.

1. Универсальные логические схемы сложения/вычитания.
2. Арифметико-логические узлы.
3. Схемотехника запоминающих устройств.
4. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).

Тема 3. Организация процессоров ЭВМ

Лекция 4. Принцип программного управления. Арифметические устройства ЭВМ. Устройства управления.

1. Принцип программного управления.
2. Назначение, состав и структурная организация процессоров.
3. Системы команд.
4. Способы адресации.
5. CISC- и RISC- процессоры.
6. Арифметические устройства ЭВМ.
7. Устройства управления (УУ).
8. Методы проектирования УУ с жесткой логикой и программируемой логикой.

Практическое занятие 4. Принцип программного управления. Арифметические устройства ЭВМ. Устройства управления.

1. Принцип программного управления.
2. Способы адресации.

3. Организация и структура арифметических устройств с фиксированной и плавающей запятой.
4. Организация систем микропрограммного управления.

Практическое занятие 4. Арифметические устройства ЭВМ. Устройства управления.

1. Организация и структура арифметических устройств с фиксированной и плавающей запятой.
2. Организация систем микропрограммного управления.

Лекция 5. Организация памяти современных ЭВМ. Микропроцессоры.

1. Организация памяти современных ЭВМ.
2. Иерархия памяти.
3. Кэш - память. Виртуальная память.
4. Защита памяти.
5. Микропроцессоры. Архитектура МП общего назначения.
6. Микропроцессорные комплекты БИС.
7. Организация микро-ЭВМ на базе однокристалльных и секционированных микропроцессоров.
8. Организация однокристалльных микро-ЭВМ.

Практическое занятие 5. Организация памяти современных ЭВМ. Микропроцессоры.

1. Кэш – память.
2. Защита памяти.
3. Микропроцессорные комплекты БИС.
4. Организация микро-ЭВМ.

Тема 4. Внешние устройства ЭВМ

Лекция 6. Организация ввода-вывода данных в ЭВМ.

1. Организация ввода-вывода данных в ЭВМ. Каналы ввода-вывода.
2. Принципы подключения периферийных устройств.
3. Интерфейсы вычислительных систем.
4. Классификация и примеры реализации.

Практическое занятие 6. Организация ввода-вывода данных в ЭВМ.

1. Интерфейсы вычислительных систем.
2. Подключение устройств ввода-вывода через последовательный и параллельный интерфейсы.

Лекция 7. Устройства связи с объектом.

1. Устройства ввода-вывода данных с линий связи.
2. Преобразование сигналов с линии связи.
3. Модемы. Методы передачи и защита от ошибок.
4. Устройства связи с объектом.
5. Структура и принципы взаимодействия с ЭВМ.

Практическое занятие 7. Устройства связи с объектом.

1. Преобразование сигналов с линии связи.
2. Структура и принципы взаимодействия с ЭВМ.

Раздел 2. Организация вычислительных комплексов и многопроцессорных систем, сетей ЭВМ. Суперкомпьютеры. Нейронные сети. Модулярные системы счисления.

Тема 5. Организация вычислительных комплексов и многопроцессорных систем

Лекция 8. Архитектура многомашинных и мультипроцессорных вычислительных систем и комплексов.

1. Архитектура многомашинных и мультипроцессорных вычислительных систем и комплексов.
2. Системы с МКОД -, ОКМД - и МКМД - архитектурой.

Практическое занятие 8. Архитектура многомашинных и мультипроцессорных вычислительных систем и комплексов.

1. Каноническая функциональная структура мультипроцессора.
2. Анализ мультипроцессорных вычислительных систем с усовершенствованной структурой.

Тема 6. Организация сетей ЭВМ

Лекция 9. Структуризация сетей.

1. Структуризация сетей. Сетевые сервисы.
2. Основные программные и аппаратные компоненты сети.
3. Статистическое уплотнение - базовая идея построения сетей пакетной коммутации.
4. Деление сетей по степени территориальной распределенности: глобальные (WAN), городские (MAN) и локальные (LAN).

Практическое занятие 9. Структуризация сетей.

1. Сравнительный анализ различных методов коммутации данных.
2. Деление сетей по степени территориальной распределенности.

Лекция 10. Стандартные стеки коммуникационных протоколов. Передача данных в сетях ЭВМ.

1. Стандартные стеки коммуникационных протоколов.
2. Основные функции протоколов передачи данных (сборка/разборка, инкапсуляция, управление соединением, контроль качества, управление потоком, защита от ошибок).

Практическое занятие 10. Стандартные стеки коммуникационных протоколов. Передача данных в сетях ЭВМ.

1. Основные функции протоколов передачи данных.
2. Источники стандартов. Стандарты Internet.
3. Передача данных в сетях ЭВМ. Коммутация каналов, пакетов и сообщений.
4. Физические пары (неуплотненная линия связи). Медные кабельные каналы, симметричные кабели, коаксиальные кабели, применяемые на них системы частотного и временного уплотнения.
5. Спутниковые каналы.
6. Оптоволоконные каналы, принципы передачи сигналов с помощью светового луча.
7. Типы и особенности каналов передачи данных.
8. Принципы передачи сигналов.

Тема 7. Суперкомпьютеры

Лекция 11. Суперкомпьютеры и особенности их архитектуры. Перспективные направления в развитии вычислительных систем.

1. Суперкомпьютеры и особенности их архитектуры.
2. Мультипроцессорные системы.
3. Гибридная архитектура. Кластерная архитектура.
4. Перспективные направления в развитии вычислительных систем.
5. Нанокomпьютеры.
6. Оптические компьютеры.
7. Квантовые компьютеры.
8. Молекулярные компьютеры.

Практическое занятие 11. Суперкомпьютеры и особенности их архитектуры.

1. Архитектура суперкомпьютеров.
2. Мультипроцессорные системы.
3. Сравнение вычислительных систем.

Тема 8. Нейронные сети

Лекция 12. Общее определение искусственного интеллекта. Процессы обучения нейронных сетей. Персептрон.

1. Общее определение искусственного интеллекта.
2. Процессы обучения нейронных сетей.
3. Обучение, основанное на коррекции ошибок. Обучение на основе памяти.
4. Обучения Хебба. Конкурентное обучение.
5. Обучение с учителем и без учителя.
6. Однослойный персептрон. Задачи фильтрации.
7. Методы оптимизации.
8. Многослойный персептрон.
9. Алгоритм обратного распространения.
10. Задача XOR.

Практическое занятие 12. Процессы обучения нейронных сетей. Персептрон.

1. Принципы разработки искусственного интеллекта.
2. Обучение нейронной сети. Методы оптимизации.
3. Алгоритм обратного распространения.
4. Задача XOR.

Тема 9. Модулярные системы счисления

Лекция 13. Теоретические основы и принципы применения модулярной арифметики.

1. Базовые элементы теории модулярных вычислительных структур.
2. Функциональные особенности, принципы построения модульных операций.
3. Методы и алгоритмы выполнения немодульных операций.

Практическое занятие 13. Теоретические основы и принципы применения модулярной арифметики.

1. Модульные операции.
2. Алгоритмы выполнения немодульных операций.

Лекция 14. Синтез модулярных устройств в базе искусственных нейронных сетей.

1. Методы и алгоритмы прямого и обратного преобразования кодов системы остаточных классов с использованием искусственных нейронных сетей.
2. Анализ и синтез многофункциональных модулярных устройств с использованием нейронных сетей конечного кольца.

Практическое занятие 14. Синтез модулярных устройств в базе искусственных нейронных сетей.

1. Преобразования кодов системы остаточных классов.
2. Анализ и синтез многофункциональных модулярных устройств.

Лекция 15. Применение модулярной арифметики в задачах обеспечения безопасности передачи данных.

1. Схемы разделения секрета в задачах обеспечения безопасности беспроводных сетей.
2. Генераторы псевдослучайных чисел в системе остаточных классов.
3. Применение концепции активной безопасности.

Практическое занятие 15. Применение модулярной арифметики в задачах обеспечения безопасности передачи данных.

1. Генераторы псевдослучайных чисел в системе остаточных классов.
2. Исследование криптосистем с открытым ключом на основе модулярных вычислений.

Лекция 16. Применение модулярной арифметики в цифровой обработке сигналов.

1. Модели и методы цифровой фильтрации и спектрального анализа сигналов в системе остаточных классов.
2. Методы цифровой обработки изображений в системе остаточных классов.

Практическое занятие 16. Применение модулярной арифметики в цифровой обработке сигналов.

1. Реализация методов цифровой фильтрации и спектрального анализа сигналов в системе остаточных классов.
2. Методы цифровой фильтрации обработки изображений в системе остаточных классов.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля).

Формы и виды контроля знаний аспирантов, предусмотренные по данной дисциплине:

- текущий контроль;
- промежуточная аттестация (зачет, кандидатский экзамен).

Критерии получения зачета по дисциплине (модулю):

- оценка «зачтено» ставится, если обучающийся выполнил не менее половины аудиторных контрольных работ, домашних заданий, докладов, ответил на половину вопросов к зачету;
- оценка «не зачтено» ставится, если обучающийся выполнил менее половины аудиторных контрольных работ, домашних заданий, докладов, не ответил на половину вопросов к зачету.

Критерии экзаменационной оценки:

- для оценки «отлично» - наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы;
- для оценки «хорошо» - наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала;
- для оценки «удовлетворительно» - наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике;
- для оценки «неудовлетворительно» - наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

4.1. Примерный перечень вопросов к зачету

- 1 Классификация вычислительных машин (ВМ).
- 2 Основные понятия вычислительной техники (ВТ).
- 3 Способы представления информации в ВМ.
- 4 Основные характеристики ВМ.
- 5 Системы счисления.
- 6 Выполнение арифметических операций в ВМ.
- 7 Машинные коды.
- 8 Общие принципы построения ВМ.
- 9 Структура команд.
- 10 Способы адресации операндов и команд.
- 11 Система команд.
- 12 Организация процессоров.
- 13 CISC- и RISC-процессоры.
- 14 Сверхоперативные запоминающие устройства (ЗУ).
- 15 Основная память ВМ.
- 16 Проблемы взаимодействия процессора с основной памятью,
- 17 Принципы организации кэш-памяти,
- 18 Внешняя память,
- 19 Динамическое распределение памяти,
- 20 Организация виртуальной памяти,
- 21 Устройства ввода-вывода,
- 22 Внешние ЗУ.
- 23 Интерфейсы ВМ.
- 24 Интерфейс системной магистрали.
- 25 Организация функционирования ВМ.
- 26 Режимы работы ВМ.
- 27 Принцип «открытой» архитектуры.
- 28 IBM PC совместимые компьютеры.
- 29 Базовая функциональная схема компьютера PC.
- 30 Конструктивные принципы построения компьютеров PC.
- 31 Структура персонального компьютера.
- 32 Понятия о централизованных и распределенных системах обработки.
- 33 Организация микроконтроллерных систем.
- 34 Основные понятия вычислительных сетей.

- 35 Классификация телекоммуникационных вычислительных сетей.
- 36 Архитектурные принципы построения сетей.
- 37 Эталонная модель взаимодействия открытых систем.
- 38 Коммутация и маршрутизация при передаче данных в сети.
- 39 Локальные вычислительные сети.
- 40 Локальная вычислительная сеть Ethernet.
- 41 Основные понятия о сети Интернет.
- 42 Основные понятия о корпоративных сетях.
- 43 Последовательность действий при передаче и приеме сообщения.
- 44 Виды сетей и их назначение.
- 45 Суперкомпьютеры и особенности их архитектуры. Типы высокопараллельных многопроцессорных вычислительных систем (МПВС). Кластерная архитектура.
- 46 Общее определение искусственного интеллекта. Процессы обучения нейронных сетей.
- 47 Система счисления в остаточных классах (СОК). Выбор системы оснований СОК.

4.2. Примерный перечень вопросов к экзамену

- 1 Классификация вычислительных машин (ВМ).
- 2 Основные понятия вычислительной техники (ВТ).
- 3 Способы представления информации в ВМ.
- 4 Основные характеристики ВМ.
- 5 Системы счисления.
- 6 Выполнение арифметических операций в ВМ.
- 7 Машинные коды.
- 8 Общие принципы построения ВМ.
- 9 Структура команд.
- 10 Способы адресации операндов и команд.
- 11 Система команд.
- 12 Организация процессоров.
- 13 CISC- и RISC-процессоры.
- 14 Сверхоперативные запоминающие устройства (ЗУ).
- 15 Основная память ВМ.
- 16 Проблемы взаимодействия процессора с основной памятью.
- 17 Принципы организации кэш-памяти.
- 18 Внешняя память.
- 19 Динамическое распределение памяти.
- 20 Организация виртуальной памяти.
- 21 Устройства ввода-вывода.
- 22 Внешние запоминающие устройства.
- 23 Интерфейсы ВМ.
- 24 Интерфейс системной магистрали.
- 25 Организация функционирования ВМ
- 26 Режимы работы ВМ.
- 27 Принцип «открытой» архитектуры.
- 28 IBM PC совместимые компьютеры.
- 29 Базовая функциональная схема компьютера PC.
- 30 Конструктивные принципы построения компьютеров PC.
- 31 Структура персонального компьютера.
- 32 Понятия о централизованных и распределенных системах обработки.
- 33 Организация микроконтроллерных систем.
- 34 Типовая структура микроконтроллера.
- 35 Центральное процессорное устройство микроконтроллера.

- 36 Особенности организации памяти микроконтроллера.
- 37 Блок таймеров и поддержка режима «реального времени» в микроконтроллере.
- 38 Основные понятия вычислительных сетей.
- 39 Организация и работа простейшей телекоммуникационной сети.
- 40 Параметры производительности телекоммуникационной сети.
- 41 Классификация телекоммуникационных вычислительных сетей.
- 42 Архитектурные принципы построения сетей.
- 43 Эталонная модель взаимодействия открытых систем.
- 44 Коммутация и маршрутизация при передаче данных в сети.
- 45 Локальные вычислительные сети.
- 46 Локальная вычислительная сеть Ethernet.
- 47 Основные понятия о сети Интернет.
- 48 Основные понятия о корпоративных сетях.
- 49 Последовательность действий при передаче и приеме сообщения.
- 50 Виды сетей и их назначение.
- 51 Суперкомпьютеры и особенности их архитектуры. Типы высокопараллельных многопроцессорных вычислительных систем (МПВС).
- 52 Асимметричные мультипроцессорные системы (Asymmetric Multiprocessing - ASMP).
- 53 Симметричные мультипроцессорные системы (Symmetric Multiprocessing - SMP).
- 54 Системы с массовой параллельной обработкой (MPP).
- 55 Гибридная архитектура (NUMA). Организация когерентности многоуровневой иерархической памяти.
- 56 Кластерная архитектура.
- 57 Перспективные направления в развитии вычислительных систем. Нанокomпьютеры. Оптические компьютеры. Квантовые компьютеры. Молекулярные компьютеры.
- 58 Общее определение искусственного интеллекта.
- 59 Процессы обучения нейронных сетей. Обучение основанное на коррекции ошибок. Обучение на основе памяти. Обучения Хебба. Конкурентное обучение. Обучение с учителем и без учителя.
- 60 Однослойный персептрон. Задачи фильтрации. Методы оптимизации.
- 61 Многослойный персептрон. Алгоритм обратного распространения. Задача XOR.
62. Система счисления в остаточных классах (СОК). Выбор системы оснований СОК. Индексы и их применение для представления информации в СОК.
63. Способы ведения отрицательных чисел в СОК. Математические операции в СОК: сложение, вычитание и умножение.
64. Масштабирование чисел в СОК. Расширение диапазона СОК.
65. Перевод чисел из позиционной системы в СОК и обратно.
66. Корректирующие свойства СОК.

Каждому аспиранту на экзамене дополнительно задаются вопросы по теме диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

5.1. Рекомендуемая основная литература.

№	Название
1.	Гусева, А.И. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Прикладная информатика" / А. И. Гусева, В. С. Киреев. - Москва : Академия, 2014. - 287 с.

2.	Филиппов, М. В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Учебное пособие / М. В. Филиппов. – Волгоград : Волгоградский институт бизнеса, Вузовское образование, 2013. – 186 с.
3.	Сенкевич, А. В. Архитектура ЭВМ и вычислительные системы : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А. В. Сенкевич. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 240 с.
4.	Мелехин, В.Ф. Вычислительные машины : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.Ф.Мелехин, Е.Г.Павловский. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 384 с.
5.	Хартов, В.Я. Микропроцессорные системы / В.Я. Хартов. — М.: Академия, 2014. — 368 с.
6.	Шевченко, В. П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебник (бакалавриат) / В.П. Шевченко. - Москва : КНОРУС, 2017. - 288 с.
7.	Деменкова Т. А. Проектирование цифровых устройств: учебное пособие / Т. А. Деменкова. — М.: РТУ МИРЭА, 2018.
8.	Хоровиц, П. Искусство схемотехники: Пер. с англ. - Изд. 7-е. / П. Хоровиц, У.Хилл. — М.: Издательство БИНОМ, 2019. - 704 с.
9.	Таненбаум, Э. Архитектура компьютера / Э. Таненбаум, Т. Остин Т. — 6-е изд. — СПб.: Питер, 2013. — 816 с.
10.	Чекмарев, Ю.В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации / Ю.В. Чекмарев. — Саратов: Профобразование, 2019. — 184 с.
11.	Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд. : Пер. с англ. / С. Хайкин. – М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2016. – 1104 с.
12.	Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии [Электронный ресурс] / [Червяков Н. И. и др.]. - Москва : Физматлит, 2012. - 279 с.
13.	Червяков, Н.И. Обработка информации в системе остаточных классов (СОК): учебное пособие / авт.-сост.: Н. И. Червяков, П. А. Ляхов, Л. Б. Копыткова, А. В. Гладков. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2016. – 225 с.
14.	Червяков, Н.И. Модулярная арифметика и ее приложения в инфокоммуникационных технологиях / Н. И. Червяков, А. А. Коляда, П. А. Ляхов [и др.]. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2017. – 400 с.

5.2. Рекомендуемая дополнительная литература.

№	Название
1.	Алехин, В.А. Моделирование электронных систем. Учебное пособие для вузов / В.А. Алехин. - М.: Горячая линия - Телеком, 2018. - 320 с.
2.	Замятина, О.М. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. моделирование сетей.: Учебное пособие для магистратуры / О.М. Замятина. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 159 с
3.	Учебно-методическое пособие и практикум по дисциплине «Вычислительные машины, системы и сети». – Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2016. – 43 с.

4.	Грейбо, С.В. Архитектура вычислительных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие – Эл.изд. - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 77 с.). - Грейбо С.В., Новосёлова Т.Е., Пронькин Н.Н., Семёнычева И.Ф. 2019. – Режим доступа: http://scipro.ru/conf/computerarchitecture.pdf .
5.	Рассел, С. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд. : Пер. с англ. / С. Рассел. – М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2016. – 1408 с.

5.3. Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы, интернет-ресурсы.

№	Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, интернет-ресурсов
Перечень программного обеспечения	
1.	Пакет офисных программ Microsoft Office
2.	Операционная система Windows
Перечень ЭБС	
1.	Научная библиотека ЧувГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://library.chuvsu.ru
2.	Электронно-библиотечная система IPRBooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru
3.	Образовательная платформа «Юрайт»: для вузов и ссузов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.urait.ru
Интернет-ресурсы	
1.	Единое окно к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://window.edu.ru
2.	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rsl.ru
3.	Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nlr.ru
4.	Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cyberleninka.ru
5.	Научная электронная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.elibrary.ru
6.	Библиографическая и реферативная база данных «Scopus» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.scopus.com
7.	Поисковая платформа «Web of Science» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://webofknowledge.com

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Учебные аудитории для лекционных и практических занятий по дисциплине оснащены мультимедийным проектором и настенным экраном.

Учебные аудитории для самостоятельных занятий по дисциплине оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова».

7. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям лиц с ограниченными возможностями.

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

8. Методические рекомендации обучающимся по выполнению самостоятельной работы.

Самостоятельная работа определяется спецификой дисциплины и методикой ее преподавания, временем, предусмотренным учебным планом, а также ступенью обучения, на которой изучается дисциплина.

Для самостоятельной подготовки можно рекомендовать следующие источники: конспекты лекций и/или практических и лабораторных занятий, учебную литературу соответствующего профиля.

Преподаватель в начале чтения курса информирует обучающихся о формах, видах и содержании самостоятельной работы, разъясняет требования, предъявляемые к результатам самостоятельной работы, а также формы и методы контроля и критерии оценки.

Методические рекомендации по подготовке к зачету

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором обучающиеся получают предварительный перечень вопросов к зачёту и список рекомендуемой литературы, их ставят в известность относительно критериев выставления зачёта и специфике текущей и промежуточной аттестации. С самого начала желательно планомерно осваивать материал, руководствуясь перечнем вопросов к зачету и списком рекомендуемой литературы, а также путём самостоятельного конспектирования материалов занятий и результатов самостоятельного изучения учебных вопросов.

Темы, вынесенные на самостоятельное изучение, необходимо законспектировать. В конспекте кратко излагается основная сущность учебного материала, приводятся необходимые обоснования, табличные данные, схемы, эскизы, графики и т.п. Конспект целесообразно составлять целиком на тему. При этом имеется возможность всегда дополнять составленный конспект материалами из журналов, данных из Интернета и других источников. Таким образом, конспект становится сборником необходимых материалов, куда аспирант вносит всё новое, что он изучил, узнал. Такие конспекты представляют, большую ценность при подготовке к занятиям.

Основные этапы самостоятельного изучения учебных вопросов:

1. Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, картам, дополнительной литературе.

2. Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.
3. Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.
4. Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.
5. Составление опорного конспекта.

Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Экзамен преследует цель оценить работу обучающегося за определенный курс: полученные теоретические знания, их прочность, развитие логического и творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умения анализировать и синтезировать полученные знания и применять на практике решение практических задач.

Формулировка вопросов совпадает с формулировкой перечня вопросов, доведенного до сведения обучающихся за один месяц до экзаменационной сессии. В процессе подготовки к экзамену организована предэкзаменационная консультация для всех учебных групп. Результат экзамена выражается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

С целью уточнения оценки экзаменатор может задать не более одного-двух дополнительных вопросов, не выходящих за рамки требований рабочей программы дисциплины. Под дополнительным вопросом подразумевается вопрос, не связанный с тематикой вопросов билета. Дополнительный вопрос, также как и основные вопросы билета, требует развернутого ответа. Кроме того, преподаватель может задать ряд уточняющих и наводящих вопросов, связанных с тематикой основных вопросов билета. Число уточняющих и наводящих вопросов не ограничено.