

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
Руководитель ОПОП ВО  
доцент Е.Б. Мазаков

\_\_\_\_\_  
Проректор по образовательной  
деятельности  
Д.Г. Петраков

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***СХЕМОТЕХНИКА***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
<b>Направленность (профиль):</b>	Автоматизированные системы обработки информации и управления
<b>Квалификация выпускника:</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. Анкудинов И.Г.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Схемотехника» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 929 от 19 сентября 2017 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность (профиль) «Автоматизированные системы обработки информации и управления».

Составитель: \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. И.Г. Анкудинов

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры Информационных систем и вычислительной техники от 01.02.2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Е.Б. Мазиков

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Ю. А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ А. Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины «Схемотехника»:** получение студентами знаний об основных положениях микроэлектроники и ролью, которую предстоит сыграть микроэлектронике как одной из магистральных направлений вычислительной техники; обучение теоретическим основам и практическим методам анализа и синтеза микроэлектронных схем, обеспечение базовой электротехнической подготовки.

### **Основные задачи дисциплины:**

- изучение базовых принципов схемотехники микроэлектронных устройств.
- изучение принципов функционирования базовых ячеек больших интегральных схем (БИС).
- овладение методами выполнения расчетов микроэлектронных схем;
- изучение перспектив развития микроэлектроники, как элементной базы автоматизированных систем.
- приобретение навыков практического применения полученных знаний; способностей для самостоятельной работы;
- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области электротехники, электроники и схемотехники.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Схемотехника» входит в состав обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность (профиль) «Автоматизированные системы обработки информации и управления» и изучается в 4 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Схемотехника» являются «Математика», «Информатика», «Физика», «Теоретическая информатика», «Программирование», «Основы информационных технологий», «ЭВМ и периферийные устройства».

Дисциплина «Схемотехника» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Сети и телекоммуникации», «Системное программное обеспечение», «Базы данных», «Архитектура вычислительных систем», «Математические основы цифровой техники», «Проектирование информационных систем».

Особенностью дисциплины является изучение основ схемотехники современных ЭВМ, специфичных для данного направления подготовки и используемых при выполнении курсовых работ, предусмотренных учебным планом, и выпускной квалификационной работы.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Схемотехника» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1	ОПК-1.1. Знать: основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования.
		ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.
		ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
Способен участвовать в настройке и наладке программно аппаратных комплексов.	ОПК-7	ОПК-7.1. Знать: методику настройки и наладки программно-аппаратных комплексов.
		ОПК-7.2. Уметь: анализировать техническую документацию, производить настройку, наладку и тестирование программно-аппаратных комплексов.
		ОПК-7.3. Владеть: навыками проверки работоспособности программно-аппаратных комплексов.

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Схемотехника» составляет 4 зачетные единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Лекции	17	17
Практические занятия (ПЗ)	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	34	34
Работа с литературой и оформление отчетов	23	23
Оформление и защита контрольных работ	-	-
Оформление и защита рефератов	-	-
Оформление и защита расчетно-графических заданий	-	-
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>36</b>	<b>36(Э)</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>ак. час.</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>

## 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1. Схемотехника основных логических элементов ЭВМ	15	2	4	-	9
Раздел 2. Схемотехника триггерных устройств	20	3	6	-	11
Раздел 3. Логические и эксплуатационные основы средних и больших интегральных схем	18	3	6	-	9
Раздел 4. Схемотехническая организация микропроцессоров	18	3	6	-	9
Раздел 5. Базовые матричные кристаллы (БМК) для цифровых БИС. Схемотехника запоминающих устройств (ЗУ)	18	3	6	-	9
Раздел 6. Схемотехника комбинационных и последовательных устройств. Цифро-аналоговые (ЦАП) и аналого-цифровые (АЦП).	19	3	6	-	10
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>57</b>

### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Задачи и содержание курса. Роль вычислительной техники в ускорении научно-технического прогресса. Логический базис, материалы, технология, конструктивное оформление, уровни интеграции. Заказные, полузаказные и универсальные, большие интегральные схемы (БИС) и сверхбольшие интегральные схемы (СБИС). Сверхскоростные интегральные микросхемы (ИМС). Классификация ИМС. Электрические характеристики ИМС: передаточная, входная, выходная, и нагрузочная. Параметры ИМС и их связь с характеристиками. Определение запасов помехоустойчивости ИМС по семейству передаточных характеристик. Влияние температуры на основные параметры ИМС. Влияние статического электричества на параметры ИМС. ГОСТы и ЕСКД в схемотехнике ЭВМ. Основные логические элементы. Инвертор (элемент - НЕ). Принцип работы. Конъюнктор (элемент И). Принцип работы. Дизъюнктор (элемент ИЛИ). Принцип работы. Принципы построения схем И-НЕ, ИЛИ-НЕ, И-ИЛИ-НЕ и т.д. Базовый логический элемент диодно-транзисторной логики (ДТЛ, ДТЛШ). Основные статические и динамические параметры. Принцип работы. Базовые логические элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ и ТТЛШ). Основные статические и динамические параметры. Принцип работы. Базовые логические элементы эмит-	2

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		терно-связанной логики (ЭСЛ). Основные статические и динамические параметры. Принцип работы. Базовый логический элемент с инжекционным питанием (И <sup>2</sup> Л). Статические и динамические характеристики. Принцип работы. Базовые логические элементы на n-МОП и КМОП-транзисторах. Основные статические и динамические характеристики. Принцип работы. Сравнительный анализ основных характеристик, рассмотренных ИМС. Области применения, преимущества и недостатки.	
2	Раздел 2	Основные понятия. Классификация триггеров по логическому функционированию (RS, T, D, DV, JK, комбинированные, со сложной логикой) и по способу записи информации (асинхронные и синхронные), одноступенчатые и двухступенчатые. Синтез триггерных устройств. Критические и статические состязания сигналов в триггерных схемах. Статический риск сбоя, динамический риск сбоя в комбинационных схемах. Критические состязания сигналов. Анализ цифровых схем на состязания. Устранение состязаний сигналов в комбинационных схемах. Способы синтеза цифровых схем, свободных от состязаний. Синхронные схемы. Неустойчивая работа синхронных схем.	3
3	Раздел 3	Регистры. Классификация. Принципы работы. Основные этапы проектирования синхронных реверсивных сдвигающих регистров. Счетчики. Классификация. Принципы работы. Основные этапы проектирования синхронных реверсивных счётчиков. Проектирование комбинационных схем с использованием мультиплексоров. Принципы построения и логика работы логических схем, выполняющих функции дешифраторов, мультиплексоров, сумматоров, компараторов, преобразователей кодов. Схемотехника арифметико-логических устройств (АЛУ).	3
4	Раздел 4	Микропроцессоры. Классификация. Статические и динамические характеристики. Принципы построения типовых схем микропроцессорных систем. Особенности построения интегральных схем, обеспечивающих программный доступ микропроцессоров к внешним устройствам.	3
5	Раздел 5	Классификация БМК. Быстродействие логических элементов на БМК. Схемно-конструктивные особенности построения БМК. Динамические и статические характеристики и параметры БМК. Схемотехника и конструкция БМК на основе n-МОП и КМОП-транзисторов. Классификация и основные параметры ЗУ. Схемотехника ячеек памяти статического и динамического типа. БИС постоянных, репрограммируемых и ассоциативных ЗУ. Перспективы развития БИС памяти.	3
6	Раздел 6	Пороговые и мажоритарные элементы. Принципы построения комбинационных и последовательных схем на основе мультиплексоров, программируемых логических матриц и постоянных ЗУ. Основные параметры АЦП и ЦАП. Коммутаторы. Компараторы. Применение ЦАП и АЦП в устройствах ввода и вывода. Схемы выборки и хранения. Схемы субнаносекундного диапазона. Быстродействующие логические элементы и ЗУ. Оптоэлектронная и квантооптическая схемотехника ЭВМ. Основы интегрированной системы ав-	3

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		томатизированного проектирования интегральной схемотехники. Подсистемы схемотехнического и конструкторского проектирования матричных БИС.	
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость (ак. час.)
1.	Раздел 1	Исследование статических и динамических параметров базовых логических элементов	4
2.	Раздел 2	Исследование синхронных триггерных устройств	6
3.	Раздел 3	Исследование двоичного счётчика	2
		Исследование сумматоров	2
		Исследование десятичных дешифраторов	2
4.	Раздел 4	Исследование сдвигающих регистров	6
5.	Раздел 5	Исследование постоянных запоминающих устройств	6
6.	Раздел 6	Исследование 8-канальных мультиплексоров	6
<b>Итого</b>			<b>34</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

#### 4.2.5. Курсовой проект

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой, программными продуктами и средствами вычислительной техники;

-обеспечить практическое освоение учебного материала в форме выполнения различных заданий по рассматриваемым вопросам.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного актив-

ного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Тематика для самостоятельной подготовки**

#### **Раздел 1. Введение. Схемотехника основных логических элементов ЭВМ**

1. Какие виды сигналов действуют на входах входах и выходах логического элемента?
2. Какие существуют способы задания логических функций?
3. Какая технология обладает минимальным коэффициентом разветвления?
4. Для чего используется выход элемента с общим эмиттером?
5. Для чего используется третье (высокоомное) состояние логического элемента?
6. Для чего используется плавающий затвор элементов памяти ЗУ?
7. Какие преимущества элементов памяти ЗУ с плавающим затвором?
8. Где располагается рабочая точка на ВАХ транзисторов логического элемента с высоким быстродействием?
9. Какие существуют технологии ЛЭ с наименьшей мощностью потребления?
10. Какую дополнительную логическую операцию позволяет получить выход элемента с общим коллектором?

#### **Раздел 2. Схемотехника триггерных устройств. Состязания сигналов в цифровых схемах**

1. Какие основными функциональные элементы используются при проектировании регистров?
2. Какая существует классификация триггеров?
3. Какой триггер называется «Триггером защелкой»?
4. Какой триггер является универсальным?
5. Что такое «Гонки» (состязания) в автоматах?
6. Что используется в качестве элементов памяти?
7. В какие моменты времени переключается асинхронный автомат?
8. Для чего используются двухступенчатые триггеры?

#### **Раздел 3. Логические и эксплуатационные основы средних и больших интегральных схем**

1. Какие типы матриц используются при построении устройств с программируемой структурой типа ПМЛ?
2. Как реализуется контроль функционирования на основе аппаратурной избыточности?
3. Как реализуется тестирование состояния входа логического элемента?
4. В чем заключается ненагруженное резервирование?
5. Как определяются зависимые отказы элемента?
6. Как определяются внезапные отказы элемента?

#### **Раздел 4. Схемотехническая организация микропроцессоров**

1. Какая технологическая норма используется для изготовления процессоров семейств Core?
2. Какая технология используется для хранения BIOS?
3. Для чего используется полусумматор для преобразования двух двоичных чисел?
4. Технологическая норма микропроцессоров это?
5. Для чего используется технологическая норма микропроцессоров?
6. Какая технология обладает максимальной степенью интеграции?

## **Раздел 5. Базовые матричные кристаллы (БМК) для цифровых БИС. Схемотехника запоминающих устройств (ЗУ)**

1. От чего зависит степень интеграции БМК?
2. От чего зависит трассировочная способность БМК?
3. Как организуется ЗУ с масочным программированием
4. Как используется плавающий затвор элементов памяти ЗУ?
5. Какие существуют наиболее известные типы структур флэш-памяти?
6. Для чего используются выходы микросхем памяти имеющих три устойчивых состояния?
7. Что является элементом памяти в статических ЗУ?

## **Раздел 6. Схемотехника комбинационных и последовательных устройств. Цифро-аналоговые (ЦАП) и аналого-цифровые (АЦП). Перспективы развития схемотехники ЭВМ**

1. Какой метод используется в АЦП последовательно-параллельного счета?
2. Определите моменты времени переключения асинхронного автомата.
3. Каковы отличительные особенности схем, которые можно представить как автоматы?
4. Какой метод используется в АЦП последовательно-параллельного счета?
5. Какие формы булевой функции, используются для анализа и синтеза комбинационных автоматов?
6. Определите моменты времени переключения асинхронного автомата.
7. Каковы отличительные особенности схем, которые можно представить как автоматы?

### **6.2. Оценочные средства для контроля СРС и проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену:**

1. Какие виды сигналов действуют на входах и выходах логического элемента?
2. Какие существуют способы задания логических функций?
3. Какая технология обладает минимальным коэффициентом разветвления?
4. Для чего используется выход элемента с общим эмиттером?
5. Для чего используется третье (высокоомное) состояние логического элемента?
6. Для чего используется плавающий затвор элементов памяти ЗУ?
7. Какие преимущества элементов памяти ЗУ с плавающим затвором?
8. Где располагается рабочая точка на ВАХ транзисторов логического элемента с высоким быстродействием?
9. Какие существуют технологии ЛЭ с наименьшей мощностью потребления?
10. Для чего используется технологическая норма микропроцессоров?
11. Какая технология обладает максимальной степенью интеграции?
12. Какую дополнительную логическую операцию позволяет получить выход элемента с общим коллектором?
13. Какие основными функциональные элементы используются при проектировании регистров?
14. Какая существует классификация триггеров?
15. Какой триггер называется «Триггером защелкой»?
16. Какой триггер является универсальным?
17. Что такое «Гонки» (состязания) в автоматах?
18. Что используется в качестве элементов памяти?
19. В какие моменты времени переключается асинхронный автомат?
20. Для чего используются двухступенчатые триггеры?

21. Какие типы матриц используются при построении устройств с программируемой структурой типа ПМЛ?
22. Как реализуется контроль функционирования на основе аппаратурной избыточности?
23. Как реализуется тестирование состояния входа логического элемента?
24. В чем заключается ненагруженное резервирование?
25. Как определяются зависимые отказы элемента?
26. Как определяются внезапные отказы элемента?
27. Какая технологическая норма используется для изготовления процессоров семейств Core?
28. Какая технология используется для хранения BIOS?
29. Для чего используется полусумматор для преобразования двух двоичных чисел?
30. Технологическая норма микропроцессоров это?
31. От чего зависит степень интеграции БМК?
32. От чего зависит трассировочная способность БМК?
33. Как организуется ЗУ с масочным программированием
34. Как используется плавающий затвор элементов памяти ЗУ?
35. Какие существуют наиболее известные типы структур флэш-памяти?
36. Для чего используются выходы микросхем памяти имеющих три устойчивых состояния?
37. Что является элементом памяти в статических ЗУ?

### 6.2.3. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	На входах и выходах логического элемента действуют сигналы:	1. Импульсно-потенциальные; 2. Импульсные; 3. Потенциальные; 4. Инвертированные.
2.	Технология, обладающая минимальным коэффициентом разветвления:	1. И <sup>2</sup> Л; 2. ЭСЛ; 3. КМОП; 4. ТТЛШ.
3.	Функционально полным базисом для реализации логических функций является...	1. {И}; 2. {ИЛИ}; 3. {НЕ}; 4. {И, ИЛИ, НЕ}.
4.	Выход элемента с общим эмиттером позволяет получить дополнительную логическую операцию:	1. «Расширение по ИЛИ-НЕ»; 2. «Расширение по И»; 3. «Расширение по И-ИЛИ-НЕ»; 4. «Расширение по ИЛИ».
5.	Логическая операция И для троичного моделирования определяется формулой ...	1. $\max(a, b)$ ; 2. $\min(a, b)$ ; 3. $\max(\bar{a}, \bar{b})$ ; 4. $\min(a, b)$ .
6.	Третье (высокоомное) состояние логи-	1. Обеспечения активности в любой

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	ческого элемента необходимо для:	момент нескольким линиям связи в магистрально-модульных системах; 2. Одновременного использования нескольких линий связи в магистрально-модульных системах; 3. Поочередного использования одной и той же линии связи в магистрально-модульных системах; 4. Обеспечения одновременной управляемой передачи данных по нескольким линиям связи.
7.	Для реализации операции конъюнкции на входе логического элемента типа ТТЛ используют транзисторы:	1. Многоэмиттерные; 2. С тонкой базой; 3. Многоколлекторные; 4. КМОП.
8.	Логическая операция ИЛИ для троичного моделирования определяется формулой ...	1. $\min(a, b)$ ; 2. $\max(a, b)$ ; 3. $\min(\underline{a}, \underline{b})$ ; 4. $\max(\underline{a}, \underline{b})$ .
9.	Мощность потребляемая логическими элементами типа КМДП определяется по формуле следующего типа:	1. $P = C_{п} U_{ип} f^2_{п}$ ; 2. $P = C_{п} U^2_{ип} f_{п}$ ; 3. $P = C_{п} U_{ип} f_{п}$ ; 4. $P = C_{п} U^2_{ип} f^2_{п}$ .
10.	Использование самосовмещенной толстооксидной технологии при изготовлении цифровых микросхем позволяет увеличить:	1. Уменьшить мощность потребления; 2. Коэффициент разветвления по выходу; 3. Коэффициент объединения по входу; 4. Помехоустойчивость.
11.	Наименьшую мощность потребляет ЛЭ типа:	1. ТТЛ; 2. И <sup>2</sup> Л; 3. ЭСЛ; 4. КМОП.
12.	Средняя мощность потребляемая ЛЭ в статическом режиме определяется по формуле следующего вида:	1. $P_{ср} = U_{ип} I_{ср}$ ; 2. $P_{ср} = U_{ип} \Gamma^0_{п}$ ; 3. $P_{ср} = U_{ип} \Gamma^1_{п}$ ; 4. $P_{ср} = U^2_{ип} I_{ср}$ .
13.	Для тестирования состояния входа $x_1$ логического элемента, реализующего функцию $f = x_1 \bar{x}_2 x_3 x_4$ , на входы $x_2, x_3, x_4$ надо подать логические значения ...	1. 0 1 1; 2. 1 0 1; 3. 1 1 0; 4. 0 0 0.
14.	Выходы микросхем памяти имеют три устойчивых состояния для:	1. Упрощения подключения к шинам данных; 2. Увеличения емкости памяти; 3. Увеличения быстродействия памяти; 4. Повышения надежности функционирования.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		рования.
15.	Рациональное построение функциональных схем цифровых устройств с точки зрения минимальных аппаратных затрат обеспечивается:	1.Выбором технологии; 2.Канонической формой представления логической функции для аппаратной реализации данной схемы; 3.Выбором технологии изготовления; 4.Выбором конструкции.
16.	Выход элемента с общим коллектором позволяет получить дополнительную логическую операцию:	1.Эквивалентность; 2.Монтажная логика; 3.Отрицание дизъюнкции; 4.Отрицание конъюнкции.
17.	Для реализации операции НЕ на ЛЭ типа n И-НЕ при наличии избыточных входов необходимо:	1.Избыточные входы соединить с информационными; 2.Избыточные входы оставить свободными; 3.На избыточные входы подать логическую единицу; 4.На избыточные входы подать логический ноль.
18.	Высоким быстродействием обладает логический элемент, построенный на транзисторах рабочая точка на ВАХ, которых располагается на:	1.В области отсечки; 2.Прямом участке; 3.В области насыщения; 4.В точке перегиба с областью отсечки.
19.	Технология, обладающая максимальной степенью интеграции:	1.ЭСЛ; 2.КМОП; 3.И <sup>2</sup> Л; 4.ТТЛШ.
20.	При использовании ЛЭ типа И-НЕ, имеющих избыточные входы необходимо:	1.На избыточные входы подать логическую константу «0»; 2.Избыточные входы соединить с одним из информационных входов; 3.На избыточные входы подать логическую константу «1»; 4.Избыточные входы оставить свободными.

### Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Основными функциональными элементами при проектировании регистров являются:	1.Триггерные устройства; 2.Транзисторы Шоттки; 3.Диоды Шоттки; 4. Транзисторы.
2.	Триггеры классифицируются по способу:	1.Записи информации; 2.Количеству тактов синхронизации; 3.Кодирования;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		4.Синхронизации считывания.
3.	Элементы, позволяющие построить счетчик импульсов?	1. <i>D</i> -триггер; 2. <i>T</i> -триггер; 3. <i>RS</i> -триггер; 4. все вышеперечисленные.
4.	Счетчики классифицируются по:	1.Модулю пересчета; 2.Способу кодирования; 3.Количеству тактов синхронизации; 4.Способу управления записью.
5.	Регистр - это функциональный узел предназначенный для:	1.Приема, временного хранения, преобразования и выдачи <i>n</i> -разрядного двоичного слова; 2.Сложения <i>n</i> -разрядных чисел; 3.Выработки признаков отношений между двоичными числами; 4.Сравнения <i>n</i> -разрядных чисел.
6.	Использование многоступенчатых триггерных устройств позволяет:	1.Повысить помехоустойчивость; 2.Повысить быстродействие; 3.Уменьшить потребляемую мощность; 4.Уменьшить масса-габаритные характеристики.
7.	Универсальным является триггер типа:	1. <i>RS</i> ; 2. <i>T</i> ; 3. <i>D</i> ; 4. <i>JK</i> .
8.	Как определить количество элементов памяти при синтезе автомата, число состояний которого равно <i>M</i> , а число состояний элемента памяти $\theta$ ?	1. $T = \lceil \log_{\theta} M \rceil$ ; 2. $T = \lceil \log_{\theta} M \rceil$ ; 3. $T = \lceil \ln M \rceil$ ; 4. $T = \lceil \log_2 M \rceil$ ;
9.	Какие элементы можно использовать для построения делителя частоты на 12?	1. <i>D</i> -триггер; 2. все вышеперечисленные; 3. <i>T</i> -триггер; 4. <i>RS</i> -триггер.
10.	Триггер – это функциональный узел, предназначенный для:	1.Сложения <i>n</i> -разрядных чисел; 2.Приема и преобразования <i>n</i> -разрядного двоичного слова; 3.Передачи по одной коммуникационной линии одновременно несколько различных потоков данных; 4.Приема и хранения информации.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
11.	Как определить количество элементов памяти при синтезе автомата, число состояний которого равно $N$ , а элемента памяти двоичный триггер?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>T = \lceil \log_0 N \rceil</math>;</li> <li>2. <math>T = \lceil \log_2 N \rceil</math>;</li> <li>3. <math>T = \lceil \ln N \rceil</math>;</li> <li>4. <math>T = \lceil \log_0 N \rceil</math>;</li> </ol>
12.	Гонки (состязания) в автоматах – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможность повысить быстродействие;</li> <li>2. Снижение скорости распространения сигнала в схеме;</li> <li>3. Различные варианты выполнения алгоритма работы автомата;</li> <li>4. Различия во временах прохождения сигналов переключения состояний.</li> </ol>
13.	Асинхронный автомат переключается ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. в фиксированные моменты времени;</li> <li>2. при наличии синхроимпульса;</li> <li>3. через регулярные интервалы времени;</li> <li>4. в момент изменения логического значения входных сигналов.</li> </ol>
14.	Формы булевой функции, используемые для анализа и синтеза комбинационных автоматов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. дизъюнктивная нормальная форма;</li> <li>2. совершенная дизъюнктивная нормальная форма;</li> <li>3. конъюнктивная нормальная форма;</li> <li>4. все вышеперечисленные.</li> </ol>
15.	Триггеры обеспечивают:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хранение команд двоичной информации;</li> <li>2. Цифра - аналоговые преобразования;</li> <li>3. Образование последовательности адресов команд программы;</li> <li>4. Аналого-цифровые преобразования.</li> </ol>
16.	Схемы, которые можно представить, как автоматы, обязательно должны содержать:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дешифраторы;</li> <li>2. Элементы памяти;</li> <li>3. Счетчики;</li> <li>4. Сумматоры.</li> </ol>
17.	Двухступенчатые триггеры используются для:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задержки входного сигнала;</li> <li>2. Увеличения помехоустойчивости;</li> <li>3. Сложения сигналов по модулю 2;</li> <li>4. Увеличения быстродействия.</li> </ol>
18.	Триггером, на основе которого проектируются все триггерные устройства является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. JK;</li> <li>2. RS;</li> <li>3. D;</li> <li>4. T.</li> </ol>
19.	Асинхронный автомат переключается ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. в фиксированные моменты времени;</li> <li>2. при наличии синхроимпульса;</li> <li>3. через регулярные интервалы времени;</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		4. в момент изменения логического значения входных сигналов.
20.	Универсальным триггерным устройством является триггер типа:	1.RS; 2.JK; 3.D; 4.T.

### Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	При построении устройств с программируемой структурой типа ПМЛ используются матрицы типа:	1. ИЛИ-НЕ, И; 2. И, ИЛИ-НЕ; 3. И-НЕ, ИЛИ-НЕ; 4. И, ИЛИ.
2.	Как называется функциональный узел, реализующий преобразование $n$ -разрядного двоичного кода в выходной код, в котором все разряды равны нулю, за исключением разряда, номер которого соответствует входному коду?	1. элемент ИЛИ; 2. дешифратор; 3. элемент И; 4. мультиплексор.
3.	Для увеличения числа адресуемых строк используется каскадирование:	1.Шифраторов; 2.Мультиплексоров; 3.Демультимплексоров; 4.Дешифраторов.
4.	Мультиплексор реализует функцию:	1. Передачи на выход сигнала с указанного входа; 2. Объединения входных сигналов; 3. Разделения выходных сигналов;4. Определения номера входа, по которому поступил сигнал.
5.	Для подключения $n$ -ой линии магистрали к одной выходной используется:	1. Мультиплексоры; 2. Демультимплексоры; 3. Шифраторы; 4. Дешифраторы.
6.	Шифратор – это узел, позволяющий:	1. Сопоставить входному сигналу некоторую кодовую комбинацию; 2. Шифровать данные для передачи; 3. Формировать обратные и дополнительные коды; 4. Анализировать состояние узлов преобразования.
7.	В базовых матричных кристаллах (БМК) используются элементы межсоединений типа:	1. Проводящие участки и программируемые элементы связи; 2. Не проводящие сегменты и элементы связи; 3. Полупроводящие сегменты; 4. Не программируемые элементы связи.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
8.	Быстродействие ЗУ определяется:	1.Разрядностью слова; 2.Потребляемой мощностью; 3.Временем выборки, записи и считывания информации; 4.Информационной емкостью.
9.	Дешифратор – функциональный узел, предназначенный для:	1.Преобразования входной комбинации двоичного кода в управляющий сигнал только на одном из его выходов; 2.Преобразования входного $m$ -разрядного кода в $n$ -разрядный выходной унитарный код; 3.Поочередной коммутации информации с одного из $n$ входов на общий выход; 4.Коммутации сигнала с одного информационного входа на $n$ выходов.
10.	Дешифраторы используются в основном для:	1.Расшифровки закодированной информации; 2.Выбора элемента по его номеру, адресу или коду; 3.Преобразования кодов при передаче; 4.Реализации специальных функций хранения.
11.	В качестве элементов памяти используются...	1. триггеры; 2. автоматы Мили; 3. мультиплексоры; 4. дешифраторы.
12.	Регенерация информации необходима в ... ЗУ:	1.Динамических; 2.Внешних; 3.Статических; 4.Перепрограммируемых.
13.	Плавающий затвор элементов памяти ЗУ позволяет:	1.Записывать информацию и сохранять ее при выключении питания; 2.Записывать в ЗУ данные с плавающей запятой; 3.Однократно записывать данные в ЗУ; 4.Изменять местоположение данных в элементе памяти.
14.	Наиболее известные типы структур флэш-памяти:	1.NOR и NAND; 2.NOR и XOR; 3.OR и NOR; 4.AND и NAND.
15.	Регистры обеспечивают:	1.Запись, хранение команд, адресов памяти и результатов операций; 2.Цифро-аналоговые преобразования; 3.Образование последовательности адресов команд программы; 4.Аналого-цифровые преобразования.
16.	Узлом, позволяющим реализовать	1.Шифратор;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	произвольную логическую функцию, является:	2. Дешифратор; 3. Сдвигающий регистр; 4. Мультиплексор.
17.	При построении устройств с программируемой структурой типа ПЛМ используются матрицы типа:	1. И, ИЛИ; 2. И, ИЛИ-НЕ; 3. И-НЕ, ИЛИ-НЕ; 4. ИЛИ-НЕ, И.
18.	Элементом памяти в статических ЗУ является:	1. Заряд конденсатора, создаваемый компонентами МОП-транзистора; 2. Триггер; 3. МЕР-транзистор; 4. Биполярный транзистор Шотки.
19.	В составе большинства ЗУ с произвольным доступом присутствует:	1. Счетчик 2. Сумматор 3. Дешифратор 4. Шифратор
20.	Программируемая логическая матрица (ПЛМ) – это логическая схема, которая реализует систему булевых функций, представленных ...	1. в минимальной дизъюнктивной нормальной форме; 2. в минимальной конъюнктивной нормальной форме; 3. в совершенной дизъюнктивной нормальной форме; 4. в совершенной конъюнктивной нормальной форме.

#### 6.2.4. Примерный перечень задач (заданий) для оценки практических навыков на экзамене.

##### 1. Построение минимальных форм логических функций и их реализация

Булевы функции  $F_1...F_5$  заданы перечнем десятичных номеров  $V(...)$  дв. наборов  $(x_1, ..., x_N)$ , на которых каждая функция истинна и перечнем  $X(...)$  наборов, на которых значение функции безразлично:

$$F_1(x_1, ..., x_4) = V(1, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 13, 14), X(9, 15)$$

$$F_2(x_1, ..., x_4) = V(3, 4, 5, 9, 12, 13, 15), X(2, 11, 14)$$

$$F_3(x_1, ..., x_4) = V(0, 1, 2, 4, 10, 11, 12, 13, 15)$$

$$F_4(x_1, ..., x_4) = V(2, 8, 11, 13, 14), X(1, 6)$$

$$F_5(x_1, ..., x_5) = V(1, 3, 6, 8, 9, 11, 14, 16, 17, 19, 25, 27), X(0, 20, 22, 24)$$

Требуется:

а) минимизировать  $F_1...F_5$  в ДНФ и КНФ;

б) построить комбинационные схемы для каждой функции в двух базисах:

**F1:** NAND3, NOR4; **F2:** NAND4, NOR2; **F3:** NAND2, NOR3; **F4:** NAND3, NOR4; **F5:** NAND4, NOR2.

##### 2. Программная реализация минимальных форм логических функций

Составить программы для реализации минимальных форм булевых функций  $F_1...F_5$ .

##### 3. Моделирование комбинационных схем

Провести моделирование с помощью моделирующей программы комбинационных схем для каждой функции  $F_1...F_5$  в двух базисах:

F1: NAND3, NOR4; F2: NAND4, NOR2; F3: NAND2, NOR3; F4: NAND3, NOR4; F5: NAND4, NOR2.

### 6.2.5. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнены	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

*Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Электротехника и электроника: Учебник. В 2 томах. Том 1: Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 574 с.

<http://znanium.com/go.php?id=420583>

2. Электронная техника : учебник / М.В. Гальперин. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2017. – 352 с.

<http://znanium.com/go.php?id=854764>

3. Электронные приборы и устройства : учебник / Ф.А. Ткаченко. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. – 682 с.

<http://znanium.com/go.php?id=209952>

4. Микропроцессорные системы: Учебник / В.В. Гуров. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016.

- 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN

<http://znanium.com/go.php?id=462986>

### **7.1.2. Дополнительная литература**

6. Пухальский, Г.И. Проектирование микропроцессорных систем [Текст] : учеб. пособие для вузов / Г. И. Пухальский. - СПб. : Политехника, 2001. - 544 с.

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

5. Анкудинов, И.Г. Микропроцессорные системы : архитектура и проектирование [Текст] : учеб. пособие / И. Г. Анкудинов. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2003. - 108 с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set\\_statistic\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<>I=32%2E97%2F%D0%90679%2D379870<>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_statistic_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<>I=32%2E97%2F%D0%90679%2D379870<>)

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)
3. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРМАРК": <http://www.geoinform.ru/>
4. Информационно-аналитический центр «Минерал»: <http://www.mineral.ru/>
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>
10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>
14. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
15. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
16. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
17. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>
18. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>
19. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Для проведения лабораторных занятий используются компьютерные классы, оборудованные техникой из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя. В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по темам курса.

### 8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий

#### *128 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### *64 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### *60 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### *56 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### *52 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### *30 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 3 шт. Перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT-XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS, Microsoft Office Std 2007 RUS, Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

## **8.1.2. Аудитории для проведения практических занятий**

### *16 посадочных мест*

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus; CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

## **8.2. Помещение для самостоятельной работы**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Windows XP Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка,

цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., плакат - 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus; CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол - 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение**

1. Microsoft Windows 7 Professional.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus.