

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ**

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО -  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет Прикладной математики и информатики  
Кафедра Прикладной математики и информатики по областям

УТВЕРЖДАЮ

И.о. Проректора по учебно-  
методической работе  
Хакимов Р.М.



«31» августа 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
СХЕМОТЕХНИКА ЭВМ**

образовательная программа направления подготовки  
09.03.01 "Информатика и вычислительная техника"  
Блок Б.1.О.14 «Дисциплины (модули)», обязательная часть

Профиль подготовки  
Программное обеспечение вычислительной техники и информационных  
систем

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения: очная  
Курс 2 семестр 3

Москва  
2021



## Содержание

- 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**
- 3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**
- 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
- 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
- 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**
- 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**
- 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

## 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 1.1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины – формирование у будущих специалистов теоретических знаний и практических навыков по использованию современных достижений цифровой электронной техники для решения широкого спектра задач в различных областях, а именно:

- ознакомить студентов с основами теории построения цифровых устройств и систем;
- привить навыки работы с различными средствами вычислительной техники;
- изложить основные принципы организации БИС/СБИС программируемой структуры, микропроцессорных комплектов и памяти.

**Основными задачами изучения дисциплины «Схемотехника ЭВМ» являются:**

- изучение схемотехнического построения, системы параметров, функционального состава и особенностей применения современных интегральных схем;
- изучение принципов построения функциональных узлов вычислительных машин;
- освоение методов анализа и синтеза типовых функциональных узлов;
- освоение современных методов и средств схемотехнического проектирования средств вычислительной техники.

### 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки

Учебная дисциплина «Схемотехника ЭВМ» относится к базовой части блока «Дисциплин (модулей)» Б1. Изучение учебной дисциплины «Схемотехника ЭВМ» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися при изучении предшествующих курсов.

### 1.3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля)

Процесс освоения учебной дисциплины направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Знает теоретические основы разработки программных и алгоритмических решений в области системного и прикладного программного обеспечения. ОПК-1.2. Умеет применить математический метод для решения задачи; подобрать рациональную технологию программирования для решения профессиональной задачи. ОПК-1.3. Владеет навыками применения математических методов для решения задач и применения стандартных алгоритмов; навыками разработки и создания алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 2.1. Объём учебной дисциплины(модуля).

Объём дисциплины «История» составляет 3 зачётных единицы/108 часов:

Вид учебной работы	Всего, часов	Очная форма
		Курс, часов
	Очная форма	2 курс
		3 сем
<b>Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:</b>	48	48
<b>Лекции (Л)</b>	14	14
<b>Практические занятия (ПЗ)</b>	26	26
В том числе, практическая подготовка (ПЗПП)		
<b>Лабораторные работы (ЛР)</b>		
В том числе, практическая подготовка (ЛРПП)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	32	32
В том числе, практическая подготовка (СРПП)		
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:		
Контрольная работа	36	36
Курсовая работа		
Зачет		Зачёт с оценкой
Экзамен		

Итого: Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)	108 (3 з.е)	108 (3 з.е)
---	----------------	----------------

## 2.2. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
1	Введение. Классификация, краткая характеристика возможностей и применений СхЭВМ. Основные понятия и термины. Простейшие модели и система параметров логических	Место цифровых устройств в современной технике. История развития цифровых устройств. Область применения. Понятия степени интеграции. Развитие БИС/СБИС. Основные направления развития и применения. Современные схемотехнологии в производстве ИС. Отличия схемотехнологий КМОП, ТТЛ и ЭСЛ. Простейшие модели логических элементов. Статические параметры ЛЭ. Быстродействие ЛЭ. Мощность потребления ЛЭ. Новейшие схемотехнологии производства ИС с использованием новых материалов. Система параметров КМОП (высоковольтных и низковольтных). Система параметров ТТЛ(Ш). Система параметров ЭСЛ.	ОПК – 1
2	Типы выходных каскадов цифровых элементов.	Логический выход. Элементы с тремя состояниями выхода. Выход с открытым коллектором(ОК) и эмиттером(ОЭ). Нагрузочная характеристика элементов с ОК. Оценка нагрузочной характеристики элементов с ОК. Формирование парафазных выходных сигналов в элементах ЭСЛ.	ОПК – 1
3	Паразитные связи цифровых элементов по цепям питания.	Паразитные связи цифровых элементов по цепям питания. Фильтрация питающих напряжений в схемах ЦУ. Зависимость помех по цепям питания от качества электрических соединений. Зависимость помех по цепям питания от качества применяемых блокировочных конденсаторов.	ОПК – 1
4	Передача сигналов в цифровых узлах и устройствах.	Перекрестные помехи. Искажение сигналов в несогласованных линиях. Линии передачи сигналов. Параллельное согласование волновых сопротивлений. Последовательное согласование волновых сопротивлений. Способы параллельного и последовательного согласования волновых сопротивлений.	ОПК – 1

5	Вспомогательные элементы цифровых узлов и устройств.	Элементы задержки. Генераторы импульсов. Формирования импульсов по длительности. Элементы индикации. Схемы формирования импульсов по длительности. Схемы для управления элементами индикации.	ОПК – 1
6	Типовые ситуации применения цифровых ИС в узлах вычислительной техники.	Режим неиспользуемых входов. Режим неиспользуемых элементов Нарращивание числа входов. Снижение нагрузок на входах ЛЭ. Согласование входных и выходных сигналов разных схмотехнологий. Согласование входных и выходных сигналов разных схмотехнологий.	ОПК – 1
7	Введение в проблематику проектирования ЦУ комбинационного типа. Риски.	Введение в проблематику проектирования ЦУ комбинационного типа. Риски. Способы минимизации логических функций. Критерии качества проекта цифровых устройств. Способы минимизации логических функций. Критерии качества проекта цифровых устройств.	ОПК – 1
8	Двоичные дешифраторы, приоритетные и двоичные шифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры. УЛМ.	Двоичные дешифраторы. Приоритетные и двоичные шифраторы. Указатели старшей единицы. Нарращивание разрядности приоритетного шифратора. Мультиплексоры и демультиплексоры. УЛМ. Способы настройки УЛМ. Нарращивание размерности мультиплексора. Пирамидальные структуры УЛМ. Теорема Шеннона. Способы наращивание разрядности приоритетного шифратора. Теорема Шеннона и ее применение для пирамидальных структур.	ОПК – 1
9	Компараторы, схемы контроля. Регистры и счетчики.	Компараторы. Контроль по модулю 2. Схемы свертки. Мажоритарный элемент. Контроль с использованием кода Хемминга. Счетчики с недвоичным кодированием (в коде Грея, в коде 1 из N) Схема кодера и декодера для кода Хемминга. Счетчики с недвоичным кодированием (в коде Грея, в коде 1 из N)	ОПК – 1
10	Сумматоры, АЛУ, ускоренный перенос, умножители.	Одноразрядный сумматор. Параллельный сумматор с параллельным переносом. Параллельный сумматор с параллельным переносом. Сумматоры групповой структуры. Последовательный сумматор. Накапливающий сумматор. АЛУ, блоки ускоренного переноса. Матричные умножители. Схемы ускоренного умножения.	ОПК – 1
11	Синхронизация цифровых устройств.	Синхронизация цифровых устройств. Параметры тактовых импульсов. Структура устройств синхронизации. Однофазная синхронизация. Двухфазная синхронизация. Размножение тактовых импульсов. Коррекция расфазирования импульсов.	ОПК – 1

12	Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах	Лабораторная работа №1: «Проектирование простых устройств на базе ПЛИС ALTERA» Проектирование простых устройств на базе ПЛИС ALTERA Лабораторная работа №2: «Проектирование счетчиков на базе ПЛИС ALTERA» Проектирование счетчиков на базе ПЛИС ALTERA Лабораторная работа №3: «Проектирование цифровых автоматов на базе ПЛИС ALTERA» Проектирование цифровых автоматов на базе ПЛИС ALTERA Лабораторная работа №4: «Проектирование цифровых узлов с шинной организацией на базе ПЛИС ALTERA» Лабораторная работа №4: «Проектирование цифровых узлов с шинной организацией на базе ПЛИС ALTERA»	ОПК – 1
----	--	--	---------

### 2.3. Разделы дисциплин и виды занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела	Аудиторная работа		Внеауд. работа	Объем в часах
		Л	ПЗ/ЛР		
		в том числе, ЛПП	в том числе, ПЗПП/ЛРП П	в том числе, СРПП	в том числе, ПП
1	Введение. Классификация, краткая характеристика возможностей и применений СхЭВМ. Основные понятия и термины. Простейшие модели и система параметров логических элементов.	1	2	4	7
2	Типы выходных каскадов цифровых элементов.	2	2	2	6
3	Паразитные связи цифровых элементов по цепям питания.	1	2	4	7



4	Передача сигналов в цифровых узлах и устройствах.	1	2	2	5
5	Вспомогательные элементы цифровых узлов и устройств.	1	2	2	5
6	Типовые ситуации применения цифровых ИС в узлах вычислительной техники.	1	2	4	7
7	Введение в проблематику проектирования ЦУ комбинационного типа. Риски.	1	2	2	5
8	Двоичные дешифраторы, приоритетные и двоичные шифраторы. Мультиплексоры и демультимплексоры. УЛМ.	1	2	2	5
9	Компараторы, схемы контроля. Регистры и счетчики.	1	2	2	5
10	Сумматоры, АЛУ, ускоренный перенос, умножители.	1	2	2	5
11	Синхронизация цифровых устройств.	1	2	4	7
12	Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах	2	4	2	8
	<i>Контрольная работа</i>	36			
	<i>Итого:</i>	14	26	32	72
	<i>Всего:</i>	108			

#### 2.4. Планы теоретических (лекционных) занятий

##### Очная форма обучения

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов в ... семестре по видам работы	
		Л	в том числе, ЛПП
	___ 3 семестр		

<b>РАЗДЕЛ 1. Введение. Классификация, краткая характеристика возможностей и применений СхЭВМ. Основные понятия и термины. Простейшие модели и система параметров логических элементов.</b>		1	
1.1	Место цифровых устройств в современной технике. История развития цифровых устройств. Область применения. Понятия степени интеграции. Развитие БИС/СБИС. Основные направления развития и применения. Современные схемотехнологии в производстве ИС. Отличия схемотехнологий КМОП, ТТЛ и ЭСЛ. Простейшие модели логических элементов. Статические параметры ЛЭ. Быстродействие ЛЭ. Мощность потребления ЛЭ.		
1.2.	Новейшие схемотехнологии производства ИС с использованием новых материалов. Система параметров КМОП (высоковольтных и низковольтных). Система параметров ТТЛ(Ш). Система параметров ЭСЛ.		
<b>РАЗДЕЛ 2. Типы выходных каскадов цифровых элементов.</b>		2	
2.1.	Логический выход. Элементы с тремя состояниями выхода. Выход с открытым коллектором(ОК) и эмиттером(ОЭ). Нагрузочная характеристика элементов с ОК.		
2.2	Оценка нагрузочной характеристики элементов с ОК. Формирование парафазных выходных сигналов в элементах ЭСЛ.		
<b>РАЗДЕЛ 3. Паразитные связи цифровых элементов по цепям питания.</b>		1	
3.1	Паразитные связи цифровых элементов по цепям питания. Фильтрация питающих напряжений в схемах ЦУ. Зависимость помех по цепям питания от качества		
	электрических соединений.		
3.2	Зависимость помех по цепям питания от качества применяемых блокировочных конденсаторов.		
<b>РАЗДЕЛ 4. Передача сигналов в цифровых узлах и устройствах</b>		1	
4.1	Перекрестные помехи. Искажение сигналов в несогласованных линиях. Линии передачи сигналов. Параллельное согласование волновых сопротивлений. Последовательное согласование волновых сопротивлений.		
4.2	Способы параллельного и последовательного согласования волновых сопротивлений.		
<b>РАЗДЕЛ 5. Вспомогательные элементы цифровых узлов и устройств</b>		1	
5.1	Элементы задержки. Генераторы импульсов. Формирования импульсов по длительности. Элементы индикации.		

5.2	Схемы формирования импульсов по длительности. Схемы для управления элементами индикации.		
<b>РАЗДЕЛ 6. Типовые ситуации применения цифровых ИС в узлах вычислительной техники</b>		1	
6.1	Режим неиспользуемых входов. Режим неиспользуемых элементов Нарастивание числа входов. Снижение нагрузок на входах ЛЭ. Согласование входных и выходных сигналов разных схмотехнологий.		
6.2	Согласование входных и выходных сигналов разных схмотехнологий.		
<b>РАЗДЕЛ 7. Введение в проблематику проектирования ЦУ комбинационного типа. Риски</b>		1	
7.1	Введение в проблематику проектирования ЦУ комбинационного типа. Риски. Способы минимизации логических функций. Критерии качества проекта цифровых устройств.		
7.2	Способы минимизации логических функций. Критерии качества проекта цифровых устройств.		
<b>РАЗДЕЛ 8. Двоичные дешифраторы, приоритетные и двоичные шифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры</b>			
8.1	Двоичные дешифраторы. Приоритетные и двоичные шифраторы. Указатели старшей единицы. Нарастивание разрядности приоритетного шифратора. Мультиплексоры и демультиплексоры. УЛМ. Способы настройки УЛМ. Нарастивание размерности мультиплексора. Пирамидальные структуры УЛМ. Теорема Шеннона.		
8.2	Способы нарастивание разрядности приоритетного шифратора. Теорема Шеннона и ее применение для пирамидальных структур.		
<b>РАЗДЕЛ 9. Компараторы, схемы контроля. Регистры и счётчики</b>			
9.1	Компараторы. Контроль по модулю 2. Схемы свертки. Мажоритарный элемент. Контроль с использованием кода Хемминга. Счетчики с недвоичным кодированием (в коде Грея, в коде 1 из N)		
9.2	Схема кодера и декодера для кода Хемминга. Счетчики с недвоичным кодированием (в коде Грея, в коде 1 из N)		
<b>РАЗДЕЛ 10. Сумматоры, АЛУ, ускоренный перенос, умножители.</b>			
10.1	Одноразрядный сумматор. Параллельный сумматор с параллельным переносом. Параллельный сумматор с параллельным переносом. Сумматоры групповой структуры. Последовательный сумматор. Накапливающий сумматор. АЛУ, блоки ускоренного переноса.		
10.2	Матричные умножители. Схемы ускоренного умножения.		
<b>РАЗДЕЛ 11. Синхронизация цифровых устройств</b>			

11.1	Синхронизация цифровых устройств. Параметры тактовых импульсов. Структура устройств синхронизации. Однофазная синхронизация. Двухфазная синхронизация. Размножение тактовых импульсов. Коррекция расфазирования импульсов.		
11.2	Способы коррекции расфазирования импульсов.		
<b>РАЗДЕЛ 12. Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах</b>			
12.1	Лабораторная работа №1: «Проектирование простых устройств на базе ПЛИС ALTERA»		
12.2	Проектирование простых устройств на базе ПЛИС ALTERA		
12.3	Лабораторная работа №2: «Проектирование счетчиков на базе ПЛИС ALTERA»		
12.4	Проектирование счетчиков на базе ПЛИС ALTERA		
12.5	Лабораторная работа №3: «Проектирование цифровых автоматов на базе ПЛИС ALTERA»		
12.6	Проектирование цифровых автоматов на базе ПЛИС ALTERA		
12.7	Лабораторная работа №4: «Проектирование цифровых узлов с шинной организацией на базе ПЛИС ALTERA»		

## 2.5. Планы практических (семинарских) занятий

### Очная форма обучения

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов в ...семестре по видам работы	
		ПЗ	в том числе, ПЗПП
	___ 3 семестр		
<b>РАЗДЕЛ 1. Введение. Классификация, краткая характеристика возможностей и применений СхЭВМ. Основные понятия и термины. Простейшие модели и система параметров логических элементов.</b>		1	
1.1	Место цифровых устройств в современной технике. История развития цифровых устройств. Область применения. Понятия степени интеграции. Развитие БИС/СБИС. Основные направления развития и применения. Современные схмотехнологии в производстве ИС. Отличия схмотехнологий КМОП, ТТЛ		

	и ЭСЛ.Простейшие модели логических элементов. Статические параметры ЛЭ. Быстродействие ЛЭ. Мощность потребления ЛЭ.		
1.2.	Новейшие схемотехнологии производства ИС с использованием новых материалов. Система параметров КМОП (высоковольтных и низковольтных). Система параметров ТТЛ(Ш). Система параметров ЭСЛ.		
<b>РАЗДЕЛ 2. Типы выходных каскадов цифровых элементов.</b>		2	
2.1.	Логический выход. Элементы с тремя состояниями выхода. Выход с открытым коллектором(ОК) и эмиттером(ОЭ). Нагрузочная характеристика элементов с ОК.		
2.2	Оценка нагрузочной характеристики элементов с ОК. Формирование парафазных выходных сигналов в элементах ЭСЛ.		
<b>РАЗДЕЛ 3. Паразитные связи цифровых элементов по цепям питания.</b>		1	
3.1	Паразитные связи цифровых элементов по цепям питания. Фильтрация питающих напряжений в схемах ЦУ. Зависимость помех по цепям питания от качества электрических соединений.		
3.2	Зависимость помех по цепям питания от качества применяемых блокировочных конденсаторов.		
<b>РАЗДЕЛ 4. Передача сигналов в цифровых узлах и устройствах</b>		1	
4.1	Перекрестные помехи. Искажение сигналов в несогласованных линиях. Линии передачи сигналов. Параллельное согласование волновых сопротивлений. Последовательное согласование волновых сопротивлений.		
4.2	Способы параллельного и последовательного согласования волновых сопротивлений.		
<b>РАЗДЕЛ 5. Вспомогательные элементы цифровых узлов и устройств</b>		1	
5.1	Элементы задержки. Генераторы импульсов. Формирования импульсов по длительности. Элементы индикации.		
5.2	Схемы формирования импульсов по длительности. Схемы для управления элементами индикации.		
<b>РАЗДЕЛ 6. Типовые ситуации применения цифровых ИС в узлах вычислительной техники</b>		1	
6.1	Режим неиспользуемых входов. Режим неиспользуемых элементов Нарращивание числа входов. Снижение нагрузок на входах ЛЭ. Согласование входных и выходных сигналов разных схемотехнологий.		
6.2	Согласование входных и выходных сигналов разных схемотехнологий.		

<b>РАЗДЕЛ 7. Введение в проблематику проектирования ЦУ комбинационного типа. Риски</b>		1	
7.1	Введение в проблематику проектирования ЦУ комбинационного типа. Риски. Способы минимизации логических функций. Критерии качества проекта цифровых устройств.		
7.2	Способы минимизации логических функций. Критерии качества проекта цифровых устройств.		
<b>РАЗДЕЛ 8. Двоичные дешифраторы, приоритетные и двоичные шифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры</b>			
8.1	Двоичные дешифраторы. Приоритетные и двоичные шифраторы. Указатели старшей единицы. Нарастивание разрядности приоритетного шифратора. Мультиплексоры и демультиплексоры. УЛМ. Способы настройки УЛМ. Нарастивание размерности мультиплексора. Пирамидальные структуры УЛМ. Теорема Шеннона.		
8.2	Способы нарастивание разрядности приоритетного шифратора. Теорема Шеннона и ее применение для пирамидальных структур.		
<b>РАЗДЕЛ 9. Компараторы, схемы контроля. Регистры и счётчики</b>			
9.1	Компараторы. Контроль по модулю 2. Схемы свертки. Мажоритарный элемент. Контроль с использованием кода Хемминга. Счетчики с недвоичным кодированием (в коде Грея, в коде 1 из N)		
9.2	Схема кодера и декодера для кода Хемминга. Счетчики с недвоичным кодированием (в коде Грея, в коде 1 из N)		
<b>РАЗДЕЛ 10. Сумматоры, АЛУ, ускоренный перенос, умножители.</b>			
10.1	Одноразрядный сумматор. Параллельный сумматор с параллельным переносом. Параллельный сумматор с параллельным переносом. Сумматоры групповой структуры. Последовательный сумматор. Накапливающий сумматор. АЛУ, блоки ускоренного переноса.		
10.2	Матричные умножители. Схемы ускоренного умножения.		
<b>РАЗДЕЛ 11. Синхронизация цифровых устройств</b>			
11.1	Синхронизация цифровых устройств. Параметры тактовых импульсов. Структура устройств синхронизации. Однофазная синхронизация. Двухфазная синхронизация. Размножение тактовых импульсов. Коррекция расфазирования импульсов.		
11.2	Способы коррекции расфазирования импульсов.		
<b>РАЗДЕЛ 12. Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах</b>			
12.1	Лабораторная работа №1: «Проектирование простых устройств на базе ПЛИС ALTERA»		

12.2	Проектирование простых устройств на базе ПЛИС ALTERA		
12.3	Лабораторная работа №2: «Проектирование счетчиков на базе ПЛИС ALTERA»		
12.4	Проектирование счетчиков на базе ПЛИС ALTERA		
12.5	Лабораторная работа №3: «Проектирование цифровых автоматов на базе ПЛИС ALTERA»		
12.6	Проектирование цифровых автоматов на базе ПЛИС ALTERA		
12.7	Лабораторная работа №4: «Проектирование цифровых узлов с шинной организацией на базе ПЛИС ALTERA»		

## 2.6. Планы самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

### Очная форма обучения

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов в ... семестре по видам работы
		СР
___ 3 семестр		
<b>РАЗДЕЛ 1. Введение. Классификация, краткая характеристика возможностей и применений СхЭВМ. Основные понятия и термины. Простейшие модели и система параметров логических элементов.</b>		1
1.1	Место цифровых устройств в современной технике. История развития цифровых устройств. Область применения. Понятия степени интеграции. Развитие БИС/СБИС. Основные направления развития и применения. Современные схмотехнологии в производстве ИС. Отличия схмотехнологий КМОП, ТТЛ и ЭСЛ. Простейшие модели логических элементов. Статические параметры ЛЭ. Быстродействие ЛЭ. Мощность потребления ЛЭ.	
1.2.	Новейшие схмотехнологии производства ИС с использованием новых материалов. Система параметров КМОП (высоковольтных и низковольтных). Система параметров ТТЛ(Ш). Система параметров ЭСЛ.	
<b>РАЗДЕЛ 2. Типы выходных каскадов цифровых элементов.</b>		2
2.1.	Логический выход. Элементы с тремя состояниями выхода. Выход с открытым коллектором(ОК) и эмитером(ОЭ). Нагрузочная характеристика элементов с ОК.	

2.2	Оценка нагрузочной характеристики элементов с ОК. Формирование парафазных выходных сигналов в элементах ЭСЛ.	
<b>РАЗДЕЛ 3. Паразитные связи цифровых элементов по цепям питания.</b>		1
3.1	Паразитные связи цифровых элементов по цепям питания. Фильтрация питающих напряжений в схемах ЦУ. Зависимость помех по цепям питания от качества электрических соединений.	
3.2	Зависимость помех по цепям питания от качества применяемых блокировочных конденсаторов.	
<b>РАЗДЕЛ 4. Передача сигналов в цифровых узлах и устройствах</b>		1
4.1	Перекрестные помехи. Искажение сигналов в несогласованных линиях. Линии передачи сигналов. Параллельное согласование волновых сопротивлений. Последовательное согласование волновых сопротивлений.	
4.2	Способы параллельного и последовательного согласования волновых сопротивлений.	
<b>РАЗДЕЛ 5. Вспомогательные элементы цифровых узлов и устройств</b>		1
5.1	Элементы задержки. Генераторы импульсов. Формирования импульсов по длительности. Элементы индикации.	
5.2	Схемы формирования импульсов по длительности. Схемы для управления элементами индикации.	
<b>РАЗДЕЛ 6. Типовые ситуации применения цифровых ИС в узлах вычислительной техники</b>		1
6.1	Режим неиспользуемых входов. Режим неиспользуемых элементов Нарращивание числа входов. Снижение нагрузок на входах ЛЭ. Согласование входных и выходных сигналов разных схмотехнологий.	
6.2	Согласование входных и выходных сигналов разных схмотехнологий.	
<b>РАЗДЕЛ 7. Введение в проблематику проектирования ЦУ комбинационного типа. Риски</b>		1
7.1	Введение в проблематику проектирования ЦУ комбинационного типа. Риски. Способы минимизации логических функций. Критерии качества проекта цифровых устройств.	
7.2	Способы минимизации логических функций. Критерии качества проекта цифровых устройств.	
<b>РАЗДЕЛ 8. Двоичные дешифраторы, приоритетные и двоичные шифраторы. Мультиплексоры и демультимлексоры</b>		



8.1	Двоичные дешифраторы. Приоритетные и двоичные шифраторы. Указатели старшей единицы. Нарращивание разрядности приоритетного шифратора. Мультиплексоры и демультимплексоры. УЛМ. Способы настройки УЛМ. Нарращивание размерности мультиплексора. Пирамидальные структуры УЛМ. Теорема Шеннона.	
8.2	Способы наращивание разрядности приоритетного шифратора. Теорема Шеннона и ее применение для пирамидальных структур.	
<b>РАЗДЕЛ 9. Компараторы, схемы контроля. Регистры и счётчики</b>		
9.1	Компараторы. Контроль по модулю 2. Схемы свертки. Мажоритарный элемент. Контроль с использованием кода Хемминга. Счетчики с недвоичным кодированием (в коде Грея, в коде 1 из N)	
9.2	Схема кодера и декодера для кода Хемминга. Счетчики с недвоичным кодированием (в коде Грея, в коде 1 из N)	
<b>РАЗДЕЛ 10. Сумматоры, АЛУ, ускоренный перенос, умножители.</b>		
10.1	Одноразрядный сумматор. Параллельный сумматор с параллельным переносом. Параллельный сумматор с параллельным переносом. Сумматоры групповой структуры. Последовательный сумматор. Накапливающий сумматор. АЛУ, блоки ускоренного переноса.	
10.2	Матричные умножители. Схемы ускоренного умножения.	
<b>РАЗДЕЛ 11. Синхронизация цифровых устройств</b>		
11.1	Синхронизация цифровых устройств. Параметры тактовых импульсов. Структура устройств синхронизации. Однофазная синхронизация. Двухфазная синхронизация. Размножение тактовых импульсов. Коррекция расфазирования импульсов.	
11.2	Способы коррекции расфазирования импульсов.	
<b>РАЗДЕЛ 12. Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах</b>		
12.1	Лабораторная работа №1: «Проектирование простых устройств на базе ПЛИС ALTERA»	
12.2	Проектирование простых устройств на базе ПЛИС ALTERA	
12.3	Лабораторная работа №2: «Проектирование счетчиков на базе ПЛИС ALTERA»	
12.4	Проектирование счетчиков на базе ПЛИС ALTERA	
12.5	Лабораторная работа №3: «Проектирование цифровых автоматов на базе ПЛИС ALTERA»	
12.6	Проектирование цифровых автоматов на базе ПЛИС ALTERA	
12.7	Лабораторная работа №4: «Проектирование цифровых узлов с шинной организацией на базе ПЛИС ALTERA»	

### 3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

При организации обучения студентов с инвалидностью и ОВЗ (ПОДА) обеспечиваются следующие необходимые условия:

- учебные занятия организуются исходя из психофизического развития и состояния здоровья лиц с ОВЗ совместно с другими обучающимися в общих группах, а также индивидуально, в соответствии с графиком индивидуальных занятий;
- при организации учебных занятий в общих группах используются социальноактивные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений, создания комфортного психологического климата в группе;
- в процессе образовательной деятельности применяются материальнотехническое оснащение, специализированные технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с различными нарушениями, электронные образовательные ресурсы в адаптированных формах.
- подбор и разработка учебных материалов преподавателями производится с учетом психофизического развития и состояния здоровья лиц с ОВЗ;
- используются элементы дистанционного обучения при работе со студентами, имеющими затруднения с моторикой;
- при необходимости студенты с инвалидностью и ОВЗ обеспечиваются текстами конспектов (при затруднении с конспектированием);
- при проверке усвоения материала используются методики, не требующие выполнения рукописных работ или изложения вслух (при затруднениях с письмом и речью).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

- инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, на электронном носителе, в печатной форме увеличенным шрифтом и т.п.);
- доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа);
- доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, устно, др.).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

#### 4.

### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа студентов представляет собой обязательный вид деятельности, обеспечивающий успешное освоение образовательной программы высшего образования в соответствии с требованиями ФГОС.

Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по изучаемой дисциплине;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научноисследовательской деятельностью;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Основными принципами организации самостоятельной работы являются:

- принцип обратной связи, позволяющий осуществлять контроль и коррекцию действий студента;
- принцип развития интеллектуального потенциала студента (формирование алгоритмического, наглядно-образного, теоретического стилей мышления, умений принимать оптимальные или вариативные решения в сложной ситуации, умений обрабатывать информацию);
- принцип обеспечения целостности и непрерывности обучения (предоставление возможности последовательного выполнения заданий в пределах темы, дисциплины).

Основными видами самостоятельной работы по данной дисциплине являются подготовка к практическому занятию, подготовка к контрольной работе, подготовка к тесту, подготовка к экзамену.

**Подготовка к практическому занятию** требует поиска дополнительной информации по теме, которой будет посвящено занятие, что позволяет глубже разобраться в изучаемых вопросах и сформировать навык самостоятельного информационного поиска и анализа подобранного материала. При подготовке к практическим занятиям студенту рекомендуется придерживаться следующего порядка:

- внимательно изучить основные вопросы темы практического занятия, определить место темы занятия в общем содержании, ее связь с другими темами;
- найти и проработать соответствующие разделы в рекомендованных учебниках, нормативных документах и дополнительной литературе;
- после ознакомления с теоретическим материалом ответить на вопросы для самопроверки;
- продумать свое понимание сложившейся ситуации в изучаемой сфере, пути и способы решения проблемных вопросов;
- продумать развернутые ответы на предложенные вопросы темы, опираясь на лекционные материалы, расширяя и дополняя их данными из учебников, дополнительной литературы.

**Подготовка к контрольной работе.** Контрольная работа проводится после изучения определенной темы (тем) дисциплины и представляет собой совокупность

развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя:

- изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой;
- повторение учебного материала, полученного при подготовке к практическим занятиям и во время их проведения;
- изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний.

**Подготовка к тестированию.** Тестирование – это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний обучающихся. Задача тестирования - добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у обучающегося стремление к изучению дополнительной литературы. Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы, лекционного материала, конспектирование дополнительных источников. Чтение и запоминание текста индивидуально. Желательно сначала прочитать текст целиком, потом выделить в нем главные мысли, разделить текст на части, составить план текста, выделить логическую связь между этими пунктами и потом еще раз перечитать и пересказать.

**Подготовка к опросу** включает в себя повторение пройденного материала по теме предстоящего опроса. Помимо основного материала студент должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. Опрос предполагает устный ответ студента на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ студента должен представлять собой развернутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

**Подготовка к зачету с оценкой.** Подготовка к зачету с оценкой осуществляется на протяжении всего периода освоения учебной дисциплины, но непосредственную подготовку в период промежуточной аттестации целесообразно осуществлять в два этапа. На первом из разных источников подбирается весь материал, необходимый для развернутых ответов на все вопросы. При ознакомлении с каким-либо разделом учебника рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить логику и основную мысль автора. При вторичном чтении лучше акцентировать внимание на основных, ключевых вопросах темы. Можно составить краткий конспект, что позволит изученный материал быстро освежить в памяти перед зачетом. Конспектирующему следует выделять понятия, категории, законы, принципы, идеи выводы, факты и т. д. Затем выявляются связи и отношения между этими компонентами текста. Технологические приемы конспектирования: выписки цитат; пересказ своими словами; выделение идей и теорий; критические замечания; уточнения; собственные разъяснения; сравнение позиций; реконструкция текста в виде создания таблиц, рисунков, схем; описание связей и отношений; введение дополнительной информации и др. Хороший конспект отличается краткостью - не более 1/8 первичного текста, целевой направленностью, научной корректностью, ясностью, четкостью, понятностью. Важно отметить сложные и непонятные места, чтобы на консультации задать вопрос преподавателю. На втором этапе по памяти восстанавливается содержание того, что записано в ответах на каждый вопрос.

Контроль самостоятельной работы студента осуществляется посредством текущего и промежуточного контроля. Текущий контроль осуществляется на практических занятиях в ходе проверки отдельных видов самостоятельной работы, выполненной студентами.

Промежуточный контроль самостоятельной работы осуществляется в ходе промежуточной аттестации обучающихся.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях и самостоятельной работе обучающихся

Семестр	Вид занятия  (Л, ПЗ, ЛР, в том числе, ПП)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Л	Проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-диалог	14
	ПЗ	Ситуационный анализ, дискуссия, круглый стол	26
	СР	Ситуационный анализ, дискуссия, круглый стол	32
	Контроль	Контрольная работа	36
Итого:			108

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 6.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения

Текущий контроль – Контрольная работа

### 6.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п. Рефераты:

1. Сравнительный анализ цифровых схмотехнологий отечественного и зарубежного производства.
2. Расчет схем с ОК для работы на различную нагрузку.
3. Построение цифровых узлов на логических микросхемах малой и средней степени интеграции.
4. Построение цифровых устройств с использованием ПЛИС.
5. Основные характеристики и особенности применения Verilog, AHDL, VHDL.
6. Обзор средств разработки, программирования и сквозного проектирования цифровых и смешанных устройств на базе ПЛИС и ПАИС.

### 6.3. Курсовая работа – не предусмотрено

#### 6.4. Вопросы к зачету с оценкой

1. Простейшие модели логических элементов.
2. Статические параметры логических элементов.
3. Быстродействие логических элементов. Мощности потребления логических элементов.
4. Типы выходных каскадов цифровых элементов. Логический выход.
5. Типы выходных каскадов цифровых элементов. Элементы с тремя состояниями выхода.
6. Типы выходных каскадов цифровых элементов. Выход с открытым коллектором.
7. Типы выходных каскадов цифровых элементов. Выход с открытым эмиттером.
8. Паразитные связи цифровых элементов по цепям питания. Фильтрация питающих напряжений в схемах ЦУ.
9. Передача сигналов в цифровых узлах и устройствах. Помехи в сигнальных линиях. Сигнальные линии повышенного качества. Перекрестные помехи.
10. Передача сигналов в цифровых узлах и устройствах. Помехи в сигнальных линиях. Искажения сигналов в несогласованных линиях.
11. Передача сигналов в цифровых узлах и устройствах. Помехи в сигнальных линиях. Параллельное согласование волновых сопротивлений.
12. Передача сигналов в цифровых узлах и устройствах. Помехи в сигнальных линиях. Последовательное согласование волновых сопротивлений.
13. Передача сигналов в цифровых узлах и устройствах. Помехи в сигнальных линиях. Линии передачи сигналов.
14. Вспомогательные элементы цифровых узлов и устройств. Элементы задержки.
15. Вспомогательные элементы цифровых узлов и устройств. Формирование импульсов по длительности.
16. Вспомогательные элементы цифровых узлов и устройств. Генераторы импульсов.
17. Вспомогательные элементы цифровых узлов и устройств. Элементы индикации.
18. Типовые ситуации при построении узлов и устройств на стандартных ИС. Режимы неиспользуемых входов. Режимы неиспользуемых элементов.
19. Типовые ситуации при построении узлов и устройств на стандартных ИС. Нарастивание числа входов. Снижение нагрузок на выходах логических элементов.
20. Функциональные узлы комбинационного типа. Понятие динамического и статического рисков. Переходные процессы. Синхронные комбинационные схемы.
21. Функциональные узлы комбинационного типа. Этапы проектирования произвольной логики комбинационного типа. Логические блоки табличного типа.(LUTs).

22. Функциональные узлы комбинационного типа. Этапы проектирования произвольной логики комбинационного типа. Логические блоки в виде последовательности матриц И и ИЛИ. (ПЛИМ и ПМЛ).

23. Функциональные узлы комбинационного типа. Этапы проектирования произвольной логики комбинационного типа. Универсальные логические блоки на основе мультиплексоров.

24. Функциональные узлы комбинационного типа. Этапы проектирования произвольной логики комбинационного типа. Логические блоки, собираемые из элементов некоторого базиса.(SLC).

25. Функциональные узлы комбинационного типа. Проблематика проектирования ЦУ. Критерии качества.

26. Функциональные узлы комбинационного типа. Двоичные дешифраторы. Схемотехническая реализация дешифраторов.

27. Функциональные узлы комбинационного типа. Приоритетные и двоичные шифраторы. Указатели старшей единицы.

28. Функциональные узлы комбинационного типа. Мультиплексоры и демультиплексоры.

29. Универсальные логические модули на основе мультиплексоров. Первый способ настройки УЛМ. Второй способ настройки УЛМ.

30. Универсальные логические модули на основе мультиплексоров. Пирамидальные структуры УЛМ. Способы поиска сигналов настройки УЛМ. (разложение по Шеннону, из таблицы истинности, фиксацией наборов аргументов).

31. Функциональные узлы комбинационного типа. Компараторы.

32. Функциональные узлы комбинационного типа. Схемы контроля. Мажоритарные элементы.

33. Функциональные узлы комбинационного типа. Схемы контроля. Контроль по модулю 2.

34. Функциональные узлы комбинационного типа. Схемы контроля. Схемы свертки.

35. Функциональные узлы комбинационного типа. Схемы контроля. Контроль с использованием кодов Хемминга.

36. Функциональные узлы комбинационного типа. Схемы контроля. Схема кодера и декодера для кода Хемминга.

## 6.5. Вопросы к экзамену – не предусмотрено

## 6.6. Контроль освоения компетенций

Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **7.1. Основная литература**

1. Постников, А.И. Схемотехника ЭВМ : учеб. пособие / А.И. Постников, В.И. Иванов, О.В. Непомнящий. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 284 с. - ISBN 978-5-7638-3701-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032087>

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Трубочкина, Н. К. Нанозлектроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Н. К. Трубочкина. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 281 с. — (Высшее образова-ние). — ISBN 978-5-9916-7735-6. — Текст : электронный // Образовательная плат-форма Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470008>

2. Трубочкина, Н. К. Нанозлектроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / Н. К. Трубочкина. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 250 с. — (Высшее образова-ние). — ISBN 978-5-9916-7737-0. — Текст : электронный // Образовательная плат-форма Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470522>

### **7.3. Программное обеспечение**

1. Сетевой компьютерный класс, оснащенный современной техникой
2. Офисный программный пакет (например, Microsoft Office 2003 или более поздних версий).
3. Web-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome
4. Экран для проектора.

### **7.4. Электронные ресурсы**

1. Национальный открытый университет ИНТУИТ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intuit.ru>
2. Хабрахабр [Электронный ресурс]. URL: <http://habrahabr.ru/>
3. Электронная библиотека «Знаниум»: <https://znanium.com/>
4. Электронная библиотека «Юрайт»: <https://urait.ru/>
5. Научная электронная библиотека «Elibrary.ru»: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

### **7.5. Методические указания и материалы по видам занятий**

1. Электронная библиотека РГБ. <https://www.rsl.ru/>



**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

№п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1	Аудитория №402	<p>11 компьютеров  Системный блок 1:  Процессор Intel(R) Core(TM) i5-4570 CPU @ 3.20GHz  8192 ОЗУ  HDD Объем: 500 ГБ  Монитор Benq G922HDA- 22 дюйма  Системный блок 2:  Процессор Intel(R) Core(TM) i5-4170 CPU @ 3.70GHz  4096 МБ ОЗУ; HDD Объем: 500  ГБ Монитор DELL 178FP  Системный блок 3:  Процессор Intel(R) Core(TM) i3-6100 CPU @ 3.70GHz  4096 МБ ОЗУ; SSD Объем: 120 ГБ  Монитор Samsung 940NW  Акустическая система 2.0  Интерактивная доска Smart Board  Проектор Epson EH-TW535W</p>
2	Аудитория №403	<p>Системный блок:  Процессор Intel® Pentium®Dual-Core E2180  2048 ОЗУ; 320 HDD  Монитор АОС 2470W  Проектор Epson EH-TW5300 с акустической системой</p>
3	Аудитория №405	<p>Системный блок:  Процессор Intel® Pentium®Dual-Core E2180  2048 ОЗУ; 320 HDD  Монитор АОС 2470W  Проектор Epson EH-TW5300 с акустической системой</p>
4	Аудитория №302	<p>11 компьютеров  Системный блок:  Процессор Intel(R) Core(TM) i3-2100 CPU @ 3.10GHz  4096 МБ ОЗУ; HDD Объем: 320 ГБ  Монитор Acer P206HL - 20 дюймов  Акустическая система Sven  Интерактивная доска Smart Board  Проектор Epson EH-TW535W</p>
5	Аудитория №303	<p>Системный блок:  Процессор Intel® Pentium®Dual-Core E5200</p>
		<p>2048 ОЗУ; 320 HDD  Монитор Samsung SyncMaster 940NW  Акустическая система Sven Проектор  Nec M260W</p>

6	Аудитория №305	<p>Системный блок:  Процессор Intel® Core™2 Duo E8500  2048 ОЗУ; 250 HDD  Монитор Samsung SyncMaster 940NW  Акустическая система Sven Проектор  Nec M260W</p>
7	Аудитория №306	<p>12 компьютеров  Системный блок:  Процессор Intel(R) Core(TM) i5-2400 CPU @ 3.10GHz  8192 ОЗУ; HDD Объем: 500 ГБ  Монитор DELL EX231W - 24 дюйма  Интерактивная доска Elite Panaboard UB-T880W с  акустической системой  Проектор Epson EB-440W</p>
8	Аудитория №308	<p>Системный блок:  Процессор Intel(R) Core(TM) i5-2400 CPU @ 3.10GHz;  8192 ОЗУ  HDD Объем: 500 ГБ  Монитор DELL EX231W - 24 дюйма  Интерактивная доска Elite Panaboard UB-T880W с  акустической системой  Проектор Epson EB-440W</p>
9	Аудитория №2-120	<p>Системный блок:  Процессор Intel® Core™2 Duo E8500  2048 ОЗУ\$ 250 HDD  Монитор Samsung SyncMaster 940NW  Акустическая система Sven Проектор  Nec M260W</p>
10	Аудитория №109	<p>11 компьютеров  Системный блок:  Процессор Intel(R) Core(TM) i5-6400 CPU @ 2.70GHz  4096 МБ ОЗУ  SSD Объем: 120 ГБ  Монитор Philips PHL 243V5 - 24 дюйма  Акустическая система Sven  Интерактивная доска Smart Board Проектор  Epson EH-TW535W</p>
11	Аудитории № 309, 310, 311, 410, 411	<p>Проектор переносной Epson EB-5350 (1080p)– 1 шт.  Экран переносной Digis 180x180 – 1 шт.  Ноутбук HP ProBook 640 G3 (Intel Core i5 7200U, 4gb  RAM, 250 SSD) – 1 шт.</p>

