


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет информационных технологий, экономики и управления

Кафедра «Системы управления»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета информационных  
технологий, экономики и  
управления  
 И.А. Рычка  
«21» 12 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Арифметические основы ЭВМ»**

Направление подготовки:  
09.03.04 «Программная инженерия»  
(уровень бакалавриата)

профиль:  
«Разработка программно-информационных систем»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» (уровень бакалавриата) студентов очной и заочной форм обучения, профиль «Разработка программно-информационных систем» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

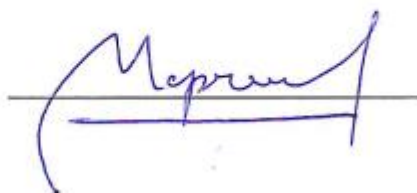
Составитель рабочей программы:  
доцент кафедры СУ, к.т.н.



Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Системы управления»

Протокол № 3 от «18 » ноября 2022 года.

«18 » ноября 2022 г.



Заведующий кафедрой  
«Системы управления»  
А.А. Марченко

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Арифметические основы ЭВМ» является формирование у студентов специальных знаний в области машинной арифметики и логики, и выработка практических навыков по применению машинной арифметики и логики при реализации арифметических и логических устройств ЦВМ, в моделировании и программировании.

### Основные задачи дисциплины:

- 1) сформировать знания, умения и навыки, позволяющие проводить самостоятельный анализ логических схем и арифметических устройств, как изучаемых в настоящей дисциплине, так и находящихся за ее рамками,
- 2) ознакомить студентов с возможностями моделирования рассматриваемых устройств на базе применения средств схемотехнического моделирования.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины у студента должны быть сформированы следующие профессиональные компетенции:

– Владение навыками использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного интерфейса, применения языков и методов формальных спецификаций, систем управления базами данных (ПК-2).

Наименование компетенции при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-2	Владение навыками использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного интерфейса, применения языков и методов формальных спецификаций, систем управления базами данных	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Знает языки формализации функциональных спецификаций ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Знает методы и приемы формализации задач ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Знает методы и средства проектирования программного обеспечения ИД-4 <sub>ПК-2</sub> Знает методы и средства проектирования программных интерфейсов ИД-5 <sub>ПК-2</sub> Знает методы и средства проектирования баз данных	<b>Знать:</b> -Языки формализации функциональных спецификаций; -Методы и приемы формализации задач; -Методы и средства проектирования программного обеспечения; -Методы и средства проектирования программных интерфейсов -Методы и средства проектирования баз данных; -Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения	<b>З(ПК-2)1</b>

		<p>ИД-6<sub>ПК-2</sub> Знает принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения</p> <p>ИД-7<sub>ПК-2</sub> Умеет выбирать средства реализации требований к программному обеспечению</p> <p>ИД-8<sub>ПК-2</sub> Умеет вырабатывать варианты реализации программного обеспечения</p> <p>ИД-9<sub>ПК-2</sub> Умеет проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений</p> <p>ИД-10<sub>ПК-2</sub> Умеет использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения</p> <p>ИД-11<sub>ПК-2</sub> Умеет осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами</p>	<p><b>Уметь:</b>          Выбирать средства реализации требований к программному обеспечению;          -Вырабатывать варианты реализации программного обеспечения;          -Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений;          -Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения;          -Осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами.</p>	<p><b>У(ПК-2)1</b></p>
--	--	--	--	------------------------

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Арифметические основы ЭВМ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Тематический план дисциплины для студентов очной формы обучения

Таблица 2 – Тематический план дисциплины (очная форма обучения)

Наименование разделов и тем	Всего часов	Контактная работа	Контактная работа по видам учебных занятий				Самостоятельная Работа студента	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы	СРП			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тема №1: История арифметики	4	2	2	–	–	–	2	Опрос, РЗ, тест	–
Тема №2: Представление чисел в ЭВМ	11	8	2	2	4	–	3	Опрос, РЗ, тест	–
Тема №3: Сложение целых чисел	10	8	2	2	4	–	2	Опрос, РЗ, тест	–
Тема №4: Вычитание целых чисел	8	6	–	2	4	–	2	Опрос, РЗ, тест	–
Тема №5: Операция умножения целых чисел и принципы ее реализации в ЭВМ	13	11	2	4	5	–	2	Опрос, РЗ, тест	–
Тема №6: Операция целочисленного деления и способы ее реализации в ЭВМ	4	2	2	–	–	–	2	Опрос, РЗ, тест	–
Тема №7: Операции сложения и вычитания чисел с плавающей запятой	6	4	2	2	–	–	2	Опрос, РЗ, тест	–
Тема №8: Умножение чисел с плавающей запятой	4	2	–	2	–	–	2	Опрос, РЗ, тест	–
Тема №9: Деление чисел с плавающей запятой	8	6	3	3	–	–	2	Опрос, РЗ, тест	–
Тема №10: Основы десятичной арифметики	4	2	2	–	–	–	2	Опрос, РЗ, тест	–
зачет								опрос	–
Всего	108	51	17	17	17	0	57		–

### 4.2. Тематический план дисциплины для студентов заочной формы обучения

Таблица 3 – Тематический план дисциплины (заочная форма обучения)

Наименование разделов и тем	Всего часов	Контактная работа	Контактная работа по видам учебных занятий				Самостоятельная Работа студента	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы	СРП			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тема №1: История арифметики	12	1	–	–	–	–	9	Опрос, РЗ, тест	–

Тема №2: Представление чисел в ЭВМ	15	1	–	–	–	–	9	Опрос, РЗ, тест	
Тема №3: Сложение целых чисел	11	–	1	–	–	–	9	Опрос, РЗ, тест вопросы,	–
Тема №4: Вычитание целых чисел	10	–	–	1	–	–	9	Опрос, РЗ, тест	–
Тема №5: Операция умножения целых чисел и принципы ее реализации в ЭВМ	10	–	–	–	–	–	10	Опрос, РЗ, тест	–
Тема №6: Операция целочисленного деления и способы ее реализации в ЭВМ	10	1	1	1	–	–	12	Опрос, РЗ, тест	–
Тема №7: Операции сложения и вычитания чисел с плавающей запятой	10	–	–	–	1	–	9	Опрос, РЗ, тест	–
Тема №8: Умножение чисел с плавающей запятой	10	1	–	–	–	–	9	Опрос, РЗ, тест	–
Тема №9: Деление чисел с плавающей запятой	10	1	–	–	–	–	10	Опрос, РЗ, тест	–
Тема №10: Основы десятичной арифметики	10	1	–	–	1	–	12	Опрос, РЗ, тест	–
зачет									4
Всего	108	6	2	2	2	0	98		4

### 4.3. Содержание дисциплины

#### Тема 1. История арифметики

##### Лекция

Возникновение арифметики, Десятичная арифметика и расширение понятия числа, Обоснования арифметики, История арифметики в России.

##### Практические занятия

Практическое занятие:

1. Представление графических данных

#### Тема 2. Представление чисел в ЭВМ

##### Лекция

Классификация данных, используемых в ЭВМ, Двоичные числа с фиксированной запятой, Знаковые и беззнаковые числа, Числа с плавающей запятой, стандарт IEEE 754, Представление чисел с плавающей запятой.

##### Лабораторные работы

Лабораторная работа №1. Исследование представление целых чисел и чисел с плавающей запятой в различных форматах

##### Практические занятия

Практическое занятие:

1. Гарвардская архитектура ЭВМ,
2. Построение комбинационных схем по заданной таблице истинности

#### Тема 3. Сложение целых чисел

##### Лекция

Сложение целых чисел выполняется в байтном формате регистр флагов.

*Лабораторные работы*

Лабораторная работа №2. Исследование операции сложения целых чисел

*Практические занятия*

Практическое занятие:

1. Построение многоступенчатых дешифраторов.
2. Построение схем с использованием компаратора.
3. Построение таблицы работы и временных диаграмм синхронного одноканального RS-триггера. Использование триггеров в современных ЭВМ.
4. Регистры последовательного действия (сдвигающие регистры).

#### **Тема 4. Вычитание целых чисел**

*Лекция*

Вычитание целых знаковых чисел производится в байтном формате.

*Лабораторные работы*

Лабораторная работа №3. Исследование операции вычитания целых чисел

*Практические занятия*

Практическое занятие:

1. Выполнение арифметических операций с использованием умножения и деления

#### **Тема 5. Операция умножения целых чисел и принципы ее реализации в ЭВМ**

*Лекция*

Особенности операции умножения целых чисел, Особенности реализации операции умножения в ЭВМ, Способы (схемы) реализации умножения в ЭВМ, Анализ схем.

*Лабораторные работы*

Лабораторная работа №4. Исследование операции умножения целых чисел

*Практические занятия*

Практическое занятие:

1. Машинные команды процессора i8086.
2. Способы адресации к операндам.

#### **Тема 6. Операция целочисленного деления и способы ее реализации в ЭВМ**

*Лекция*

Особенности операции двоичного деления, Особенности реализации целочисленного деления в ЭВМ, Обоснование метода целочисленного деления, Деление беззнаковых целых чисел, Возможные модернизации метода деления, Деление знаковых чисел, Основные особенности метода

деления в прямых кодах, Обоснование метода проверки корректности деления, Основные особенности метода деления в дополнительных кодах.

#### *Практические занятия*

Практическое занятие:

1. Методы повышения производительности в многопроцессорных и многоядерных системах

### **Тема 7. Операции сложения и вычитания чисел с плавающей запятой**

#### *Лекция*

Особые случаи при выполнении операции умножения, Методы ускорения операции умножения, Ускоренное умножение на 2 разряда множителя, Метод ускоренного умножения на 4 разряда множителя.

#### *Практические занятия*

Практическое занятие:

1. Элементы памяти ОЗУ, ПЗУ, ППЗУ.

### **Тема 8. Умножение чисел с плавающей запятой**

#### *Лекция*

Особые случаи при выполнении операции сложения и вычитания. Методы ускорения операции умножения.

#### *Практические занятия*

Практическое занятие:

1. Оценка производительности микроконтроллеров.

### **Тема 9. Деление чисел с плавающей запятой**

#### *Лекция*

Особенности операции деления мантисс.

#### *Практические занятия*

Практическое занятие:

1. Работа с современными микроконтроллерами

### **Тема 10. Основы десятичной арифметики**

#### *Лекция*

Десятичные числа, Обоснование необходимости использования в ЭВМ десятичной арифметики наряду с двоичной, Основные идеи десятичного беззнакового сложения, Сложение десятичных чисел, Операция беззнакового десятичного сложения, Операция знакового десятичного сложения.

#### *Практические занятия*

Практическое занятие:

1. Оценка производительности микроконтроллеров

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Арифметические основы ЭВМ» является важной составляющей частью подготовки студентов по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» и выполняется в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) и учебным планом КамчатГТУ.

Самостоятельная работа студентов ставит своей целью:



1. Развитие навыков ведения самостоятельной работы;
2. Приобретение опыта систематизации полученных результатов исследований, формулировку новых выводов и предложений как результатов выполнения работы;
3. Развитие умения использовать научно-техническую литературу и нормативно-методические материалы в практической деятельности;
4. Приобретение опыта публичной защиты результатов самостоятельной работы.

Внеаудиторная самостоятельная работа при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Арифметические основы ЭВМ» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### **Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации**

1. Возникновение арифметики
2. Десятичная арифметика и расширение понятия числа
3. Обоснования арифметики
4. История арифметики в России
5. Классификация данных, используемых в ЭВМ
6. Двоичные числа с фиксированной запятой
7. Знаковые и беззнаковые числа
8. Числа с плавающей запятой, стандарт IEEE 754
9. Представление чисел с плавающей запятой
10. Регистр флагов
11. Особенности операции умножения целых чисел
12. Особенности реализации операции умножения в ЭВМ
13. Способы (схемы) реализации умножения в ЭВМ
14. Анализ схем
15. Особенности операции двоичного деления
16. Особенности реализации целочисленного деления в ЭВМ
17. Обоснование метода целочисленного деления
18. Деление беззнаковых целых чисел
19. Возможные модернизации метода деления
20. Деление знаковых чисел

21. Основные особенности метода деления в прямых кодах
22. Обоснование метода проверки корректности деления
23. Основные особенности метода деления в дополнительных кодах
24. Особые случаи при выполнении операции умножения
25. Методы ускорения операции умножения
26. Ускоренное умножение на 2 разряда множителя
27. Метод ускоренного умножения на 4 разряда множителя
28. Особенности операции деления мантисс
29. Десятичные числа
30. Обоснование необходимости использования в ЭВМ десятичной арифметики наряду с двоичной
31. Основные идеи десятичного беззнакового сложения
32. Сложение десятичных чисел
33. Операция беззнакового десятичного сложения
34. Операция знакового десятичного сложения

## **7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная литература**

1. Архитектура ЭВМ и систем в 2 ч. Часть 1 : Учебное пособие для вузов / Новожилов О. П. - Москва : Юрайт, 2021. - 276 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - URL: <https://urait.ru/bcode/474545>. - ISBN 978-5-534-07717-9.
2. Архитектура ЭВМ и систем в 2 ч. Часть 2 : Учебное пособие для вузов / Новожилов О. П. - Москва : Юрайт, 2022. - 246 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - URL: <https://urait.ru/bcode/474546>. - ISBN 978-5-534-07718-6.

### **7.2. Дополнительная литература**

3. ЭВМ и периферийные устройства [Электронный ресурс] : учебное пособие / Сычев А. Н. - Москва : ТУСУР, 2017. - 131 с. - ISBN 978-5-86889-744-3.
4. Архитектура ЭВМ : Учебное пособие Для СПО / Толстобров А. П. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 154 с. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - URL: <https://urait.ru/bcode/496216>. - ISBN 978-5-534-13398-1.
5. Вычислительные машины, системы и сети [Электронный ресурс] : учебное пособие / Хабаров С. П., Шилкина М. Л. - Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-9239-0888-6.
6. Микропроцессорные устройства и системы [Электронный ресурс] / Русанов В. В., Шевелев М. Ю. - Москва : ТУСУР, 2012. - 184 с. - ISBN 978-5-94154-128-7.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

1. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.
2. Электронная библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Электронные данные – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/>.
3. Электронная информационная образовательная среда LMS Moodle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lk.kstu.su>.

## 9. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)

Выполнение курсовой работы не предусмотрено учебным планом.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (зачет, экзамен).

**Лекции** проводятся, как правило, в интерактивной форме с элементами дискуссий, и спорных посылов и утверждений. На лекциях преподаватель знакомит слушателей с основными понятиями и положениями по текущей теме. При проведении лекций используются современные информационные технологии, демонстрационные материалы

**Практическое занятие** – целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки.

Практические занятия предназначены для углубленного изучения учебных дисциплин и играют важную роль в выработке у студентов умений и навыков применения полученных знаний для решения практических задач совместно с педагогом. Кроме того, они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи. Цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.

**Лабораторная работа** – это выполнение студентами под руководством преподавателя или по инструкции заданий с применением персонального компьютера.

Лабораторные работы составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся. Они направлены на формирование учебных и профессиональных практических умений. Лабораторные занятия носят систематический характер, регулярно следуя за лекционными занятиями. Лабораторные работы выполняются согласно графику, при этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ (в некоторых случаях – группового).

Проведение лабораторных/практических работ (занятий) включает в себя следующие этапы:

- постановку темы занятия и определение задач лабораторной/практической работы;
- определение порядка лабораторной/практической работы или отдельных ее этапов;
- непосредственное выполнение лабораторной/практической работы студентами с соблюдением техники безопасности;
- подведение итогов лабораторной/практической работы и формулирование основных выводов.

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия. Этапы подготовки к практическому занятию:

- освежить в памяти теоретические сведения, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы,
- подобрать необходимую учебную и справочную литературу.

В течение лабораторной/практической работы студенту необходимо выполнить индивидуальные или групповые задания, выданные преподавателем, а затем оформить получившиеся результаты в виде отчёта, который выполняется в соответствии с нижеизложенными

указаниями по оформлению письменных отчётов. Помимо этого, студенту необходимо подготовить ответы на примерный перечень вопросов по теме работы.

## **11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### ***a. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса:***

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п.8 рабочей программы;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование в электронной информационной образовательной среде ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

### ***b. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса:***

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
- программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат»;

### ***c. Перечень информационно-справочных систем:***

- справочно-правовая система «Гарант»;
- портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (<https://fgosvo.ru>).

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

- для проведения занятий лекционного типа, практических (семинарских) занятий, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; для самостоятельной работы обучающихся – учебная аудитория № 7-510 («Лаборатория разработки программного обеспечения микропроцессорной техники», «Кабинет самостоятельной работы студентов»), оборудованная 9 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и к электронной информационной образовательной среде, с комплектом учебной мебели на 12 посадочных мест (согласно паспорту кабинета);
- доска аудиторная;
- мультимедийное оборудование (компьютер, проектор);