


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 ФИТЭУ

 /И.А. Рычка/

« 31 » января 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Операционные системы»

направление подготовки:
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
(уровень бакалавриата)

направленность (профиль):
«Программное обеспечение средств вычислительной техники и
автоматизированных систем»

Петропавловск-Камчатский
2024

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем», и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

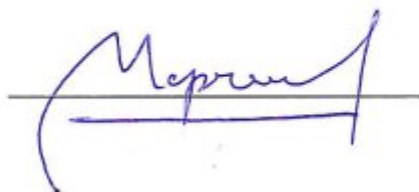
Составитель рабочей программы:

Профессор кафедры СУ, доцент, д.ф.-м.н. Марапулец Марапулец Ю.В

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Системы управления»

Протокол № 6 от « 31 » января 2024 года.

« 31 » января 2024 г.



Заведующий кафедрой
«Системы управления»
А.А. Марченко

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является изучение теоретических и практических основ построения, функционирования и архитектуры операционных систем (ОС) ЭВМ.

Задачей дисциплины является дать студенту теоретические и практические знания по построению и эксплуатации операционных систем ЭВМ.

В результате изучения дисциплины студент должен **знать**:

- перспективы и тенденции развития операционных систем;
- классификационные признаки операционных систем;
- структуру, достоинства и недостатки, историю развития основных операционных систем ЭВМ;
- принципы многозадачности, планирования и взаимодействия вычислительных процессов;
- принципы обработки прерываний и исключений;
- основные технологии обмена информации (коммуникации) между процессами;
- архитектуру и принципы организации памяти;
- основные файловые системы;
- принципы управления вводом/выводом;
- принципы защиты информации, управления учетными записями и правами доступа.

Студент должен **уметь**:

- определять основные характеристики операционных систем;
- создавать оконные и консольные приложения в среде ОС Windows и ОС Linux;
- проектировать и реализовывать многопоточные приложения;
- организовывать обмен сообщениями между приложениями и ОС;
- работать с прерываниями и исключениями;
- создавать программы, использующие файловый ввод-вывод;
- использовать стандартные утилиты и объединять их в конвейеры средствами командного интерпретатора.

Студент должен приобрести навыки:

- анализа, модификации и разработки кода на языке C++;
- использования системных вызовов при разработке приложений;
- работы с командным интерпретатором и написания скриптов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Операционные системы» входит в вариативную часть цикла профессиональных дисциплин и направлена для освоения следующих компетенций основной образовательной программы подготовки бакалавра по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» федерального государственного образовательного стандарта высшего образования:

- способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (ОПК-7);

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица - Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-7	Обладать способностью участвовать в настройке и	ИД-1 _{ОПК-7} Знает методику настройки и наладки	Знать: ☑ структуру, достоинства и недостатки, историю развития	3(ОПК-7)1

наладке программно-аппаратных комплексов	программно-аппаратных комплексов	<ul style="list-style-type: none"> ☒ операционных систем; особенности построения системного программного обеспечения ЭВМ; ☒ идеологию планирования вычислительных процессов, принципы многозадачности, взаимодействие приложений и операционных систем, принципы обработки прерываний и исключений, архитектуру и принципы организации памяти, основы ввода-вывода и основные файловые системы. 	3(ОПК-7)2
			3(ОПК-7)3
	ИД-2 _{ОПК-7} Умеет производить коллективную настройку и наладку программно-аппаратных комплексов	Уметь: определять основные характеристики операционных систем, использовать стандартные утилиты и объединять их в конвейеры средствами командного интерпретатора; выбирать и настраивать операционную систему в соответствии с решаемыми задачами; создавать оконные и консольные приложения с учетом многопоточной архитектуры, оптимально использующие виртуальную память и ввод-вывод, в том числе в файлы.	У(ОПК-7)1 У(ОПК-7)2 У(ОПК-7)3
ИД-3 _{ОПК-7} Имеет навыки коллективной настройки и наладки программно-аппаратных комплексов	Владеть: специальной терминологией, основами построения операционных систем; навыками оценки конфигурации операционных систем; навыками разработки приложений с графическим и консольным	В(ОПК-7)1 В(ОПК-7)2 В(ОПК-7)3	

			пользовательским интерфейсом.	
--	--	--	-------------------------------	--

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.О.27 "Операционные системы" относится к обязательной части в структуре образовательной программы.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем	Всего часов	Контактная работа	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
Тема 1: Операционные системы: состав, предназначение, общие принципы разработки	62	32	16	-	16	27	Опрос, ПЗ, тест	
Тема 2: Технологии разработки базовых элементов операционных систем	82	40	20	-	20	27	Опрос, ПЗ, тест	
Экзамен	36	-	-	-	-	-	-	36
Всего	180	72	36	-	36	72		36

*ПЗ – практическое задание, РЗ – решение задач, КС – конкретная ситуация

4.2. Описание содержания дисциплины

Тема 1: Операционные системы: состав, предназначение, общие принципы разработки

Лекция №1.1 Введение. Предмет дисциплины и ее задачи. Роль и место системного программного обеспечения в интегрированных производственных комплексах, автоматизированных системах управления техническими объектами. Структура и содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами специальности. Обзор рекомендуемой литературы.

Лабораторная работа №1.1 Принципы разработки оконных приложений в инструментальной системе MS Visual Studio. Виды мастеров проектов. Принципы построения и архитектура программ. Основные виды сообщений Windows. Взаимодействие приложения и Windows.

Лекция №1.2 Состав и предназначение системного программного обеспечения. Состав программного обеспечения ЭВМ. Роль системного программного обеспечения. Основные элементы системного программного обеспечения. Драйверы устройств. Программы утилиты и программы оболочки. Предназначение операционных систем.

Лабораторная работа №1.2 Технологии разработки приложения, работающего с реестром Windows. Принципы разработки и архитектура программы, позволяющей произвести запись информации в реестр, считывания и стирания информации, просмотр реестра.

Лекция №1.3 Классификация операционных систем. Классификационные признаки операционных систем. Виды классификаций операционных систем. Классификация по количеству пользователей, обслуживаемых системой. Классификация по числу одновременно выполняемых вычислительных процессов. Классификация по типам обслуживания ресурсов ЭВМ.

Лекция №1.4 История развития и основные виды операционных систем ПЭВМ. Первые семейства операционных систем для ПЭВМ. Структура, достоинства и недостатки, особенности построения операционных систем CP/M, DOS, OS/2, UNIX. Современные операционные системы ПЭВМ. Структура, достоинства и недостатки, особенности построения операционных систем семейств UNIX (Linux, QNX, FreeBSD) и Windows (линейки 9x и NT)

Лабораторная работа №1.3 Знакомство с основными современными операционными системами. Рассмотрение ОС Windows, Linux, FreeBSD, QNX. Выявление общих черт и различий.

Лекция №1.5 Принципы разработки программного обеспечения в современных операционных системах Современные языки программирования и инструментальные системы для разработки программного обеспечения, особенности, достоинства и недостатки. Особенности программирования в ОС Windows, Linux.

СРС по теме 1. Проработка теоретического материала по следующим темам:

- Операционная система QNX. История развития, архитектура, элементы управления. Достоинства и недостатки ОС [1, 4, 14].
- Интерфейс командной строки. Основной цикл взаимодействия с оператором, возможности, ограничения. История развития [1, 4, 13-15].
- Скрипты командных интерпретаторов ОС Windows и ОС Linux. Сходства и отличия. Переменные, окружение, командная строка, ввод-вывод, ветвление, циклы, комбинирование команд [1, 4, 13-15].

Тема 2: Технологии разработки базовых элементов операционных систем

Лекция №2.1 Принципы построения современных операционных систем. Основные концепции и технологии, заложенные в операционных системах. Классификация и понятие ресурсов.

Лабораторная работа №2.1 Технологии разработки приложений, использующих буфер обмена. Принципы разработки и архитектура программы, создающей несколько процессов. Организация передачи информации между процессами посредством буфера обмена.

Лекция №2.2 Организация планирования вычислительных процессов. Создание и удаление процессов. Планирование процессов и их диспетчеризация. Синхронизация процессов. Технологии взаимодействия процессов и ОС.

Лекция №2.3 Принципы организации многозадачности операционных систем. Концепции многозадачности. Понятие процесса и потока. Создание потоков, изменение их приоритетов, запуск, останов. Объекты синхронизации потоков.

Лабораторная работа №2.2 Технологии разработки многозадачных приложений. Принципы разработки и архитектура программы, позволяющей выводить на экран несколько потоков, в каждом из которых осуществляется рисование в хаотическом порядке цветных многоугольников. Синхронизация потоков в приложении.

Лекция №2.4 Организация памяти операционных систем ПЭВМ. Архитектура памяти ОС. Диспетчер управления памятью. Основные виды распределения памяти. Реализация виртуальной памяти.

Лабораторная работа №2.3 Технологии разработки элементов управления памятью. Принципы разработки и архитектура программы, позволяющей резервировать, закреплять и освобождать виртуальную память.

Лекция №2.5 Обработка прерываний и исключений. Идеология механизма обработки прерываний. Супервизор прерываний. Виды прерываний и исключений. Аппаратная и программная обработка прерываний.

Лабораторная работа №2.4 Обработка прерываний и исключений.

Принципы разработки и архитектура программы, позволяющей осуществить обработку прерываний и исключений разного типа.

Лекция №2.6 Файловые системы операционных систем и организация ввода-вывода. Общие принципы построения файловых систем. История развития файловых систем. Особенности построения файловых систем FAT, HPFS, NTFS. Технологии ввода-вывода в современных операционных системах. Асинхронный ввод - вывод.

Лабораторная работа №2.5 Технологии разработки приложений, использующий файловый ввод-вывод. Принципы разработки и архитектура программ, использующих различные механизмы синхронного и асинхронного файлового ввода-вывода.

Лекция №2.7 Технологии обеспечения безопасности ОС. Концепции безопасности, заложенные в современные ОС. Основные направления обеспечения безопасности. Безопасность на уровне пользователей групп, доступа к данным, процессам. Технологии шифрования информации.

Лабораторная работа №2.6 Технологии разработки программы осуществляющей работу с дескрипторами безопасности. Принципы разработки и архитектура программы, осуществляющей проверка и обновление дескрипторов безопасности для заданного пользователя.

Лекция №2.8 Управление сетью в современных операционных системах. Поддержка сети в ОС. Основные сетевые протоколы. Технологии разработки приложений, использующих сети.

Лекция №2.9 Основные принципы обмена информацией между процессами. Технологии каналов, сокетов, динамического обмена данными.

Лабораторная работа №2.7 Технологии разработки приложений, использующих для взаимодействия технологию каналов Принципы разработки и архитектура программы, создающей несколько процессов. Организация передачи информации между процессами посредством каналов.

СРС по теме 2. Проработка теоретического материала по следующим темам:

- Оверлейное распределение памяти. Основные особенности, достоинства и недостатки [1, 3, 4, 14].
- Технологии взаимодействия процессов посредством DDE. Основные особенности механизма. Достоинства и недостатки [1, 3].
- Технологии OLE для взаимодействия процессов. Основные особенности механизма. Достоинства и недостатки [2, 6, 7].

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося 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;
- ☐ выполнение домашних заданий в форме творческих (проблемно-поисковых, групповых) заданий, докладов;
- ☐ подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическими занятиям и лабораторным работам предполагает умение работать с первичной информацией.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
3. Типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Фонд оценочных средств содержит:

1. Тестовые задания для контроля усвоения материала.
2. Перечень вопросов к промежуточной аттестации.
3. Комплект билетов к промежуточной аттестации.

Перечень вопросов к промежуточной аттестации

1. Состав программного обеспечения ПЭВМ. Общие принципы классификации операционных систем.
2. Принципы разработки и использования библиотек динамической загрузки. Основы механизма связывания. API функции для работы с DLL.
3. Общая идеология построения современных операционных систем. Классификация ресурсов. Основные дисциплины диспетчеризации. Понятие процессов и потоков. Состояния потоков. Дескрипторы потоков.
4. Концепция многозадачности и многопоточности в Windows. Состояния потоков. Приоритеты потоков. Синхронизация потоков. Объекты, осуществляющие синхронизацию.
5. Основные API функции для осуществления многозадачности и многопоточности в Windows.
6. Общие принципы организации памяти операционных систем. Основы виртуальной организации памяти. Основные виды распределения памяти в современных операционных системах.
7. Общие принципы организация виртуальной памяти Windows. Менеджер виртуальной памяти. Алгоритм организации доступа к данным с помощью VMM. Дескрипторы виртуальных адресов.
8. Интерфейсы API функций управления памятью в Windows. Основные функции API для управления памятью.
9. Интерфейс Virtual Memory API. Принцип использования, основные функции.
10. Интерфейс Memory Mapped File API. Принцип использования, основные функции.
11. Интерфейс Heap Memory API. Принцип использования, основные функции.
12. Структура реестра в Windows, принцип записи и считывания данных в реестре. API функции работы с реестром.
13. Основы механизма обработки прерываний и исключений в современных операционных системах. Принцип обработки прерываний и исключений в Windows. Функции и классы обработки исключений языка C++.
14. Файловые системы современных операционных систем. Системы управления файлами. Основы размещения информации на жестких дисках в различных файловых системах. Структура MBR. Таблица размещения файлов.
15. Основы организации ввода-вывода в Windows. Асинхронный ввод-вывод. Основные API-функции для организации ввода-вывода.
16. Концепции безопасности Windows. Состав и основные параметры структуры SECURITY_DESCRIPTOR. Основные функции API для работы с SECURITY_DESCRIPTOR.

17. Состав и основные параметры ACL и SID. Основные функции API для работы с ACL и SID.
18. Структура и основные форматы буфера обмена Windows.
19. Основные функции API для работы буфером обмена Windows.
20. Основы механизма связи между приложениями посредством каналов. Виды каналов. Основные функции API для создания и работы с каналами.
21. Основы использования сетевых технологий для связи между приложения. Виды сетевых протоколов. Интерфейсы API-функций WinSock, основные функции.
22. Основы технологии DDE. Идентификаторы DDE. Основные виды транзакций DDE.
23. Связывание и внедрение объектов на основе технологии OLE. OLE-клиенты и OLE-серверы. Основные OLE-библиотеки. Создание OLE-приложений средствами Visual C++.
24. Основные мультимедийные устройства Windows. Аппаратные и программные средства обработки звука. Основы построения Media Control Interface. Основные функции API для работы с MCI. Основные API-функции библиотеки WinMM.

7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная литература

1. *Марапулец, Ю.В.* Операционные системы. Издание второе, переработанное и дополненное. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2023. -219 с.

7.2. Дополнительная литература

2. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы, 4-е издание. С.-Пб.: Питер, 2015. - 1120 с.
3. *Гордеев А.В.* Операционные системы. С.-Пб.: Питер, 2006. - 415 с.
4. *Олифер В.Г., Олифер Н.А.* Сетевые операционные системы. С.-Пб.: Питер, 2006. -538 с.
5. *Карпов В.Е., Коньков К.А.* Основы операционных систем. Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ, <http://www.intuit.ru/department/os/osintro/>, 2004
6. *Соломон Д., Русинович М.* Внутреннее устройство Windows. С.-Пб.: Питер, 2018 г. - 746 с.
7. *Финогенов К.Г.* Win32. Основы программирования. М.: Диалог-МИФИ, 2002. - 416 с.
8. *Рихтер Д.* Windows. Создание эффективных Win32-приложений с учетом специфики 64-разрядной версии Windows. С.-Пб.: Питер, 2001. - 624 с.
9. *Касаткин А.И.* Профессиональное программирование на языке СИ. Системное программирование. - Мн.: Выш. шк., 1993 г.
10. *Гук М.* Аппаратные средства IBM PC. -С.-Пб.: Питер, 2000 г.
11. *Кулаков В.* Программирование на аппаратном уровне. -С.-Пб.: Питер, 2001 г.
12. *Пэтзолд Ч.* Программирование для Windows 95. С.-Пб.:ВНУ-Санкт-Петербург, 1998. - 523 с.
13. *Эззель Б., Блейни Д.* Windows 98. Руководство разработчика. К.: "Ирина", ВНУ, 1999. - 672 с.
14. *Вильямс А.* Системное программирование в Windows 2000. С.-Пб.: Питер, 2001. - 621 с.
15. *Гордеев А.В., Молчанов Ю.В.* Системное программное обеспечение. Учебник. С.-Пб.: Питер, 2001. - 734 с.
16. *Харт Дж. М.* Системное программирование в среде Win32. М.: Издательский дом "Вильямс", 2001. - 463 с.
17. *Шупак Ю.А.* Win32 API. Эффективная разработка приложений. С.-Пб.: Питер, 2007.- 572с.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

1. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>

2. Официальный сайт компании Microsoft по изучению языка C++: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/cpp/cpp/?view=msvc-160>
3. Руководства и описание языка C++ от его создателя Бьярна Страуструпа: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.stroustrup.com/C++.html>
4. Руководства и описание языка C++ на интернет ресурсе для программистов Хабр: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://habr.com/ru/hub/cpp/>
5. Онлайн справочник программиста на языке C++: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.c-cpp.ru/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Подготовка к лекционным занятиям

Лекции составляют основу теоретического обучения и дают систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрируют внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируют их активную познавательную деятельность и способствуют формированию творческого мышления.

При подготовке к лекции следует предварительно ознакомиться с учебным материалом по теме занятия и при конспектировании лекции акцентировать внимание на новых теоретических положениях и иных данных, не нашедших отражения в учебной литературе.

Для успешного изучения дисциплины студенту рекомендуется систематически готовиться к каждому занятию по следующей схеме:

- повторить материал предыдущей лекции, используя конспекты, учебную и специальную литературу
- ответить на контрольные вопросы по изучаемой теме.

Подготовка к лабораторным занятиям

Лабораторная работа – это выполнение студентами под руководством преподавателя или по инструкции заданий (решение задач, написание программ) с применением персонального компьютера.

В ходе лабораторных работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Лабораторные занятия носят систематический характер, регулярно следуя за лекционными занятиями. Лабораторные работы выполняются согласно графику, при этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ.

Обучающийся должен подготовить отчет к каждой лабораторной работе, предусмотренной планом.

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо заранее изучить методические рекомендации по его проведению. Обратить внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия.

Перечень методических указаний к проведению учебных, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов

1. *Марапулец Ю.В. Операционные системы. Методические указания по выполнению лабораторных работ. П.-Камчатский: КамчатГТУ, 2015. – 185 с.*

10. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)

По данной дисциплине не предусмотрен.

11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

11.1 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.

11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- ☒ операционные системы AstraLinux (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);
- ☒ компилятор языка С++;
- ☒ программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат».

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия по данной дисциплине проводятся в учебной аудитории 7-518 с комплектом учебной мебели. Лабораторные занятия проводятся в лаборатории разработки программного обеспечения (учебная аудитория 7-513), оборудованной 10 рабочими станциями с программным обеспечением, представленным в п. 11.2, доступом к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду и комплектом учебной мебели.