

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Компьютерные технологии

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Геометрия и ее приложения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): директор института математики и механики им. Н.И. Лобачевского Насрутдинов М.Ф. (директорат ИМиМ, Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского), Marat.Nasrtdinov@kpfu.ru ; заведующий кафедрой, к.н. Саченков О.А. (кафедра компьютерной математики и информатики, отделение педагогического образования), OASachenkov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

современные средства разработки для выполнения высокопроизводительных вычислений, визуализации и систематизации результатов

Должен уметь:

выбрать оптимальную технологию и средства программирования при решении задач моделирования реальных систем и процессов

Должен владеть:

навыками использования методов и технологий программирования для создания моделей

Должен демонстрировать способность и готовность:

к использованию современных средств для высокопроизводительного программирования

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.01 "Математика (Геометрия и ее приложения)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1, 2 курсах в 1, 2, 3 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 76 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 76 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 140 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре; зачет во 2 семестре; экзамен в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- сто- ятель- ная ра- бота
			Лекции всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие занятия, в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные работы, в эл. форме	
1.	Тема 1. Основы теории информации. Сжатие информации.	1	0	0	8	0	0	0	16

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-мestr	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)							Само-стое-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме		
2.	Тема 2. Структура и принципы функционирования ЭВМ. Организация хранения данных на ЭВМ. Сети ЭВМ.	1	0	0	6	0	0	0	12	
3.	Тема 3. Офисное и вспомогательное программное обеспечение для программирования. Вебинары. Лицензии в сфере программных продуктов.	1	0	0	2	0	0	0	8	
4.	Тема 4. Системы компьютерной математики. Система компьютерной верстки TeX	1	0	0	8	0	0	0	12	
5.	Тема 5. Программирование на языке C++ (процедурное)	2	0	0	4	0	0	0	8	
6.	Тема 6. Объектно-ориентированное программирование на C++. Шаблоны классов. Обобщенное и безопасное программирование.	2	0	0	6	0	0	0	16	
7.	Тема 7. Практическое введение в STL. Функциональное программирование. Шаблоны проектирования. Основы промышленной разработки.	2	0	0	14	0	0	0	24	
8.	Тема 8. Организация и использование оперативной памяти. Основы многопоточного программирования	3	0	0	8	0	0	0	8	
9.	Тема 9. Технологии OpenMP и MPI	3	0	0	8	0	0	0	20	
10.	Тема 10. MapReduce	3	0	0	12	0	0	0	16	
	Итого		0	0	76	0	0	0	140	

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основы теории информации. Сжатие информации.

Основы теории информации. Мера Хартли. Мера Шеннона. Единицы измерения количества информации. Позиционные системы счисления. Перевод между ними. Оптимальная система счисления. Нетрадиционные системы счисления. Округление чисел. Непозиционные системы счисления. Представление целых чисел в ограниченной разрядной сетке ЭВМ. Представление отрицательных чисел в ЭВМ. Флаги состояния процессора. Алфавит. Сжатие данных. Алгоритм Шеннона-Фано. Алгоритм Хаффмана. Код Хэмминга.

Тема 2. Структура и принципы функционирования ЭВМ. Организация хранения данных на ЭВМ. Сети ЭВМ.

Основные понятия алгебры логики. Таблицы истинности. Булевы функции. Нотации. Развитие ЭВМ. ЭВМ фон Неймана. Классификация архитектур ЭВМ. Обработка команд процессора. Устройство элементов хранения данных. Особенности работы памяти компьютера. Передача данных в компьютерных сетях. Многоуровневая модель OSI. Протоколы TCP и UDP. Сетевые устройства.

Тема 3. Офисное и вспомогательное программное обеспечение для программирования. Вебинары. Лицензии в сфере программных продуктов.

Общие сведения о прикладных офисных пакетах. Продвинутые функции работы с текстовыми процессорами. Продвинутые функции работы с табличными процессорами. Автоматизированное создание документации. Системы управления (контроля) версиями. Программное обеспечение для управления программным проектом. Виртуализация и вебинары. Лицензии программного обеспечения с открытым исходным кодом. Ответственность за неправомерное использование программного обеспечения.

Тема 4. Системы компьютерной математики. Система компьютерной верстки TeX

Системы компьютерной математики. Пакет Mathematica. Решение задач алгебры, геометрии и математического анализа. Визуализация в системе компьютерной математики. Связь систем компьютерной математики с другими компьютерными программами. Система компьютерной верстки TeX. Шрифты. Формулы. Таблицы. Форматирование в системе TeX.

Тема 5. Тема 5. Программирование на языке C++ (процедурное)

Компилирование программ. Понятие компилятора и интерпретатора. Базовые конструкции языка: типы данных, условные операторы, циклы. Работа с памятью. Указатели. Файлы. Массивы. Методы сортировки массивов: квадратичные сортировки, быстрые сортировки. Работа со строками. Вставка и модификация строк, поиск подстроки в строке.

Тема 6. Объектно-ориентированное программирование на C++. Шаблоны классов. Обобщенное и безопасное программирование.

Объектно-ориентированное программирование на C++. Шаблоны классов. Конструкторы и деструкторы. Почленная инициализация и присваивание. Виртуальные деструкторы. Подавление копирования. Шаблоны классов. Идиома SFINAE. Понятие исключительной ситуации. Безопасность ПО как показатель качества. Использование UML-диаграмм.

Тема 7. Практическое введение в STL. Функциональное программирование. Шаблоны проектирования. Основы промышленной разработки.

Стандартная библиотека STL. История создания. Последовательные конвейеры. Копирующие, предиктивные алгоритмы. Допустимые диапазоны и операции. Стандартные функциональные объекты STL. Функциональные адаптеры. Контейнеры. Функциональное программирование. Математические библиотеки. Принципы и шаблоны объектно-ориентированного проектирования.

Тема 8. Организация и использование оперативной памяти. Основы многопоточного программирования

Организация и использование оперативной памяти. Многомерные массивы. Указатели на константы и константные указатели. Указатели и квалификатор restrict. Многомерные массивы и функции. Упаковка переменных составных типов. Реорганизация структур данных. Кэш-память в архитектуре современных ЭВМ. Эффективный обход двумерных массивов. Основы многопоточного программирования. Оптимизация загрузки кэш-памяти команд. Антишаблоны структурного программирования. Асинхронное программирование. Выполнение и блокировка потока. Преимущества многопоточного программирования.

Тема 9. Технологии OpenMP и MPI

Компиляция и запуск MPI-программ. Коммуникаторы. Программы SPMD. Отправление и получение сообщений. Взаимодействие точка-точка. Формула трапеции в MPI. Ввод и вывод. Коллективная коммуникация. Производные типы данных MPI. Анализ быстродействия MPI-программ. Параллельный алгоритм сортировки чет-нечет. Компиляция и запуск OpenMP-программ. Формула трапеции в OpenMP. Область видимости переменных. Условие редукции. Директива "параллельный for".

Тема 10. MapReduce

Распределенные файловые системы. GRID системы. Исторический обзор возникновения. Парадигма MapReduce. Алгоритмы, использующие MapReduce: умножение матрицы на вектор, операции реляционной алгебры, умножение матриц. Расширения MapReduce. Модель стоимости связи. Теория сложности для MapReduce. Реализации MapReduce.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

курс "Web-технологии" - <https://stepik.org/course/4006/syllabus>

курс "Информатика" -

https://courses.openedu.ru/courses/course-v1:ITMOUniversity+COMTEC+fall_2018/courseware/6ae40542fce64df08c3843c257165218/4

курс "Углубленное программирование на C/C++" - <https://stepik.org/course/153/syllabus>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Практические работы выполняются по темам, определенным учебным планом. Легенды для конкретной работы предлагаются преподавателем. Каждая работа завершается отчетом. В отчете должны быть четко определены постановка задачи, используемый инструментарий, пути решения задачи, подробный ход решения задачи, выводы. Приветствуется обсуждение и возможные альтернативные варианты решения. Инструментарий зависит от имеющегося программного обеспечения.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Самостоятельная работа включает в себя работу с лекционным материалом, подготовку к лабораторным работам и выполнение лабораторных работ вне аудитории, если это предлагается преподавателем, подготовку отчета, а также изучение нового материала по сети. Изучение нового материала по теме должно обязательно сопровождаться ознакомлением с новейшими достижениями, так как данная сфера относится к быстро развивающимся областям. Поэтому приветствуется включение в отчеты по лабораторным работам а также вопросы во время лекций по новейшим достижениям по изучаемой теме, это может поощряться преподавателем дополнительными баллами.
зачет	Зачет проводится в форме тестирования. Все вопросы и весь материал имеется в виртуальной аудитории. Время тестирования варьируется так, чтобы на ответ на один вопрос отводится от одного до трех минут. Обычно тест открывается на сутки, количество попыток регламентируется преподавателем. Окончательная оценка ставится как арифметическое среднее оценки всех попыток, но может изменяться преподавателем.
экзамен	Экзамен проводится в форме тестирования. Все вопросы и весь материал имеется в виртуальной аудитории. Время тестирования варьируется так, чтобы на ответ на один вопрос отводится от одного до трех минут. Обычно тест открывается на сутки, количество попыток регламентируется преподавателем. Окончательная оценка ставится как арифметическое среднее оценки всех попыток, но может изменяться преподавателем.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.04.01 "Математика" и магистерской программе "Геометрия и ее приложения".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.08 Компьютерные технологии

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Геометрия и ее приложения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Корнеев, В. И. Программирование графики на С++. Теория и примеры : учебное пособие / В.И. Корнеев, Л.Г. Гагарина, М.В. Корнеева. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. - 517 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - www.dx.doi.org/10.12737/23113. - ISBN 978-5-8199-0837-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1222414> (дата обращения: 04.03.2022). - Режим доступа: по подписке.
2. Хорев, П. Б. Объектно-ориентированное программирование с примерами на С# : учебное пособие / П.Б. Хорев. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 200 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-680-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1069921> (дата обращения: 04.03.2022). - Режим доступа: по подписке.
3. Шакин, В. Н. Объектно-ориентированное программирование на Visual Basic в среде Visual Studio .NET : учебное пособие / В. Н. Шакин, А. В. Загвоздкина, Г. К. Сосновиков. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. - 398 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-048-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010028> (дата обращения: 04.03.2022). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Воронцова, Е. А. Программирование на С++ с погружением: практические задания и примеры кода. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 80 с. ISBN 978-5-16-105159-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/563294> (дата обращения: 04.03.2022). - Режим доступа: по подписке.
2. Канцедал, С. А. Алгоритмизация и программирование : учебное пособие / С. А. Канцедал. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. - 352 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0727-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1189320> (дата обращения: 04.03.2022). - Режим доступа: по подписке.
3. Немцова, Т. И. Программирование на языке высокого уровня. Программирование на языке С++ : учебное пособие / Т.И. Немцова, С.Ю. Голова, А.И. Терентьев ; под ред. Л.Г. Гагариной. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. - 512 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0699-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1172261> (дата обращения: 04.03.2022). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.08 Компьютерные технологии

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Геометрия и ее приложения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.