

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский



» 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Дискретные модели вычислений

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Аблаев Ф.М. (кафедра теоретической кибернетики, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), Farid.Ablayev@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
ПК-1	Способность использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на ЭВМ, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
ПК-10	Готовность применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов
ПК-12	Способность самостоятельно изучать новые разделы фундаментальной математики

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

назначение, определения различных дискретных и вероятностных моделей вычислений (машин Тьюринга, автоматов, схем из функциональных элементов); то, каким образом производится обработка входных слов и распознавание языков в данных моделях; различия между классами рекурсивных и рекурсивно-перечислимых языков; определения основных сложностных классов для детерминированных, недетерминированных и вероятностных машин Тьюринга (LSPACE, P, PSPACE, NP, EXPTIME, PP, BPP, RP, co-RP, ZPP); смысл понятий C-трудный и C-полный язык; различие между однородными и неоднородными вычислительными моделями;

Должен уметь:

ориентироваться в области сложности вычислений, и в том, где и как применяются знания из этой области.

Должен владеть:

приемами и методами доказательства принадлежности языков определенным классам сложности, методами доказательств соотношений между различными классами сложности, методами полиномиальной сводимости задач, методами доказательства NP- полноты языков.

Должен демонстрировать способность и готовность:

готовность и способность применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.19 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.04 "Прикладная математика (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 54 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 54 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Вычислительные модели и их классификация. Детерминированная машина Тьюринга.	7	0	0	6	6
2.	Тема 2. Тезис Черча. Классы сложности $\text{Time}(f(n))$, $\text{Space}(f(n))$.	7	0	0	8	8
3.	Тема 3. Конечный автомат. Класс Reg.	7	0	0	6	6
4.	Тема 4. Недетерминированная машина Тьюринга. Класс NP. Недетерминированный конечный автомат.	7	0	0	6	6
5.	Тема 5. Полиномиальная сводимость языков. NP-полнота. Дополнения классов сложности.	7	0	0	8	8
6.	Тема 6. Вероятностная машина Тьюринга. Вероятностный конечный автомат.	7	0	0	6	6
7.	Тема 7. Вероятностные классы сложности. Однородные и неоднородные вычислительные модели модели.	7	0	0	6	6
8.	Тема 8. Квантовая машина Тьюринга. Квантовые конечные автоматы. Классические и квантовые классы сложности. Их соотношение.	7	0	0	8	8
Итого			0	0	54	54

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Вычислительные модели и их классификация. Детерминированная машина Тьюринга.

В данной теме приводятся основные понятия и обозначения, используемые в курсе: алфавит, слова в алфавите, язык, дополнение языка, и т.д. Доказываются утверждения о мощности множества всех слов данного алфавита, мощности множества всех языков, заданных над данным алфавитом. Рассматривается метод диагонализации. Вычислительные модели как формализация понятия алгоритм. Приводится определение детерминированной машины Тьюринга, понятие распознавание слов, языков данной моделью.

Тема 2. Тезис Черча. Классы сложности $\text{Time}(f(n))$, $\text{Space}(f(n))$.

Тезис Черча, расширенный тезис Черча. Основные меры сложности: время и память и их определение для модели машины Тьюринга. Определение основных классов сложности $\text{Time}(f(n))$, $\text{Space}(f(n))$. Доказательство теорем о соотношении классов сложности $\text{Time}(f(n))$ и $\text{Space}(f(n))$. Определение на основе классов $\text{Time}(f(n))$, $\text{Space}(f(n))$ детерминированных классов сложности LSPACE, P, PSPACE, EXPTIME. Соотношения между данными классами. доказательство. Теорема о пространственной иерархии с доказательством. Теорема и временной иерархии. Примеры языков, с указанием классов сложности, которым они принадлежат с обоснованием.

Тема 3. Конечный автомат. Класс Reg.

Определение детерминированного конечного автомата. Определение класса Reg. Критерий регулярности языка. Примеры нерегулярных языков с обоснованием их нерегулярности. Сравнение моделей конечного автомата и машины Тьюринга с константной длиной рабочей ленты. Теоремы о соотношении классов сложности Reg и LogSPACE, Reg и LoglogSpace. Доказательство.

Тема 4. Недетерминированная машина Тьюринга. Класс NP. Недетерминированный конечный автомат.

Определение недетерминированной машины Тьюринга, ее отличие от детерминированной модели. Понятие приятия слова недетерминированной машиной Тьюринга. Распознавание языков недетерминированной машиной Тьюринга. Определение недетерминированного конечного автомата, его отличие от детерминированной модели. Класс языков, распознаваемых недетерминированными конечными автоматами. Сравнительная сложность детерминированных и недетерминированных конечных автоматов.

Тема 5. Полиномиальная сводимость языков. NP-полнота. Дополнения классов сложности.

Понятие полиномиальной сводимости языков. Свойства полиномиальной сводимости. Примеры полиномиальной сводимости языков. Понятие полиномиальной эквивалентности. Свойства полиномиальной эквивалентности. Примеры полиномиально эквивалентных языков.

Понятие NP-трудного и NP-полного языка. Методы доказательства NP-полноты языка. Примеры NP-полных языков с доказательством. Проблема соотношения классов P и NP. Ее значение для криптографии.

Понятие дополнения языка. Определение дополнения класса сложности. Классы co-P, co-NP, co-PSPACE,? Их местоположение в иерархии сложностных классов. Соотношение классов NP и co-NP.

Тема 6. Вероятностная машина Тьюринга. Вероятностный конечный автомат.

Определение вероятностной машины Тьюринга. Принятие слов, различные критерии распознавания языков вероятностными машинами Тьюринга. Распознавание в ограниченной ошибкой, распознавание с неограниченной ошибкой, распознавание без ошибки, распознавание в односторонней ошибкой. Примеры вероятностной машины Тьюринга. Определение вероятностного конечного автомата. Критерии распознавания языков вероятностными конечными автоматами. Класс языков, распознаваемых вероятностными конечными автоматами с ограниченной ошибкой. Теорема Рабина с доказательством.

Тема 7. Вероятностные классы сложности. Однородные и неоднородные вычислительные модели.

Определение вероятностных классов сложности, определенных на основе модели вероятностной машины Тьюринга: PP, BPP, RP, co-RP, ZPP. Соотношение вероятностных классов сложности и их местоположение в иерархии сложностных классов. Примеры эффективных вероятностных алгоритмов.

Понятие однородной и неоднородной вычислительные модели. Схемы из функциональных элементов. Машина Тьюринга с оракульной лентой. Однородные и неоднородные классы сложности. Теорема о включении класса BPP в класс P/poly с доказательством.

Тема 8. Квантовая машина Тьюринга. Квантовые конечные автоматы. Классические и квантовые классы сложности. Их соотношение.

Определение квантовой машины Тьюринга. Принятие слов, различные критерии распознавания языков квантовыми машинами Тьюринга. Распознавание в ограниченной ошибкой, распознавание с неограниченной ошибкой, распознавание без ошибки, распознавание в односторонней ошибкой. Примеры квантовой машины Тьюринга.

Определение квантового конечного автомата. различные модели квантовых конечных автоматов: один раз измеряющий квантовый конечный автомат, много раз измеряющий квантовый конечный автомат. Вычислительные способности этих моделей. Недетерминированные квантовые конечные автоматы. Их сравнение с классическими недетерминированными конечными автоматами: квантовый недетерминированный автомат способен распознавать нерегулярный язык. Сложность квантового автомата. Примеры эффективных квантовых автоматов.

Определение квантовых классов сложности. Их местоположение в иерархии сложностных классов. Методы доказательства соотношения квантовых и классических классов сложности. Открытые проблемы и гипотезы.

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 образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

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)

Интернет-портал образовательных ресурсов КФУ - <http://www.kfu-elearning.ru/>

Интернет-портал образовательных ресурсов по IT - <http://algolist.manual.ru>

Интернет-портал ресурсов по математическим наукам - <http://www.math.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Во время занятий студенты должны сосредоточить внимание на рассматриваемом материале. Основные положения, важные определения и теоретические положения необходимо записывать. Конспектирование предлагаемого преподавателем материала вырабатывает у студентов навыки самостоятельного отбора и анализа необходимой для них информации, умение более сжато и четко записывать услышанное. Необходимо добиваться полного понимания излагаемого на занятии материала. В случае возникновения неясностей или недопонимания, необходимо задавать вопросы преподавателю. Особое внимание следует уделить выполнению заданий и упражнений, предлагаемых преподавателем, которые служат закреплению усвоения рассматриваемой темы. Выполнение примеров помогает добиться правильного понимания материала. Конспекты могут служить необходимым вспомогательным материалом в процессе подготовки к зачету.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Изучение данной дисциплины предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над дополнительными материалами; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Изучение лекционного материала по конспекту лекций должно сопровождаться изучением рекомендуемой литературы, основной и дополнительной. Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях и в процессе подготовки к практическим занятиям. Студентам следует стремиться к активизации знаний на занятиях и по другим общематематическим дисциплинам. Самостоятельная работа по изучению курса 'Дискретные модели вычислений' предполагает внеаудиторную работу, которая включает: 1. Просмотр записей курса, повторение и закрепление материала. 2. Выполнение упражнений, предложенных для самостоятельного решения. 3. Изучение вопросов, оставленных на самостоятельное изучение. 4. Подготовку к зачету.
зачет	Процесс подготовки к зачету служит систематизации знаний, полученных в течение семестра при изучении данного курса. При подготовке к зачету магистрант должен воспользоваться конспектами лекций, сделанных им в течении семестра. В случае недостаточно хорошего изложения материала в лекциях, в случае вопросов и недопонимания отдельных моментов, а также при рассмотрении тем, вынесенных на самостоятельную работу студента, необходимо воспользоваться литературой из списка основной и дополнительной литературы. Особо важным этапом является резюме прочитанного теоретического источника, так как это является важным условием подготовки к зачету. Также необходимо еще раз вернуться к тем примерам и упражнениям, которые рассматривались на занятиях, а также предлагались для самостоятельного выполнения. В результате подготовки к зачету студент должен иметь не обрывочные знания по отдельным темам курса, а обладать полной картиной, в которой отдельные темы разделы связаны друг с другом.

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.

Мультимедийная аудитория.

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 01.03.04 "Прикладная математика" и профилю подготовки "не предусмотрено".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.19 Дискретные модели вычислений

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Шевелев, Ю.П. Дискретная математика. [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2016. ? 592 с. ?

Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71772> ? Загл. с экрана.

2. Марченков, С.С. Основы теории булевых функций. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2014. ? 136 с. ?

Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59714>

3. Шоломов, Л.А. Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2011. ? 432 с. ?

Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1556>

Дополнительная литература:

1. Аблаев Ф. М., Васильев А. В. Классические и квантовые ветвящиеся программы [Текст: электронный ресурс] / Аблаев Ф. М., Васильев А. В. ? Электронные данные (1 файл: 0,5 Мб) .? (Казань : Казанский государственный университет, 2010) .? Загл. с экрана .? Режим доступа: открытый .

URL:http://libweb.kpfu.ru/ebooks/09-IVMIT/09_62_2010_000088.pdf

2. Мальцев, И.А. Дискретная математика. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2011. ? 304 с. ?

Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/638>

3. Асанов, М.О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. [Электронный ресурс] / М.О. Асанов, В.А. Баранский, В.В. Расин. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2010. ? 368 с. ? Режим доступа:

<http://e.lanbook.com/book/536>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.19 Дискретные модели вычислений

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

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.