

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

Проф. Д.А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Избранные вопросы теории чисел

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Анализ на многообразиях

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## 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) доцент, к.н. (доцент) Садыкова Е.Р. (Кафедра теории и технологий преподавания математики и информатики, отделение педагогического образования), 1Elena.Sadykova@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-5	Способен находить и извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов и т.п.
ПК-6	Способен составлять научные обзоры, рефераты и отчеты по тематике проводимых исследований, а также подготовить научную публикацию
ПК-7	Обладать навыками преподавания математики и информатики в средней школе, специальных учебных заведениях, высших учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные понятия, связанные с делимостью целых чисел.

Понятия мультипликативных функций. Определение функции Эйлера, уметь вычислять её значения. Уметь вычислять остатки арифметических выражений от деления на заданное число, используя свойства сравнений и теоремы Эйлера и Ферма. Метод применения алгоритма решения полиномиальных сравнений по любому модулю. Решение неопределённых уравнений (разными способами).

-определение и свойства сравнений по заданному модулю при составлении полной и приведённой систем вычетов;

-определение первообразных корней, показателей и индексов;

- определения конечной и бесконечной цепных дробей, их подходящих дробей;

Должен уметь:

решать различными способами линейные сравнения первой степени с одним неизвестным;

-решать двучленные сравнения, используя таблицы индексов;

-находить разложение заданного действительного числа в (конечную или бесконечную) цепную дробь, вычислять подходящие дроби и применять свойства подходящих дробей при решении задач.

Решать задания повышенной сложности с применением теории чисел (олимпиадные, задания ЕГЭ).

Должен владеть:

навыками применения современного математического инструментария для решения задач математики;

методикой построения, анализа и применения математических моделей для прикладных задач математики.

Должен демонстрировать способность и готовность:

самостоятельно изучать предложенный материал, применять в различных задачах

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.01.07 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.01 "Математика (Анализ на многообразиях)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 1 курсе в 1 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 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. Отношение делимости и его свойства. Деление с остатком. Взаимно-простые числа, свойства.	1	0	1	0	2
2.	Тема 2. Простые и составные числа. Разложение чисел на простые множители. Существование и единственность разложения.	1	0	1	0	2
3.	Тема 3. Числовые функции. Мультипликативные функции. Свойства. Формулы для нахождения	1	1	2	0	4
4.	Тема 4. Конечные цепные дроби. Подходящие дроби и их свойства.	1	1	2	0	6
5.	Тема 5. Числовые сравнения. Системы вычетов. Кольцо классов вычетов.	1	2	2	0	6
6.	Тема 6. Сравнения по простому и составному модулю. Степенные вычеты.	1	2	2	0	6
7.	Тема 7. Первообразные корни. Индексы.	1	1	2	0	6
8.	Тема 8. Сравнения первой степени и неопределенные уравнения.	1	1	2	0	10
9.	Тема 9. Сравнения второй степени по простому модулю.	1	2	4	0	10
10.	Тема 10. Сравнение второй степени по составному модулю.	1	2	4	0	10
11.	Тема 11. Решение неопределенных уравнений различными способами. Применение теории чисел при решении задач ЕГЭ, олимпиадных задач.	1	0	2	0	10
	Итого		12	24	0	72

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Отношение делимости и его свойства. Деление с остатком. Взаимно-простые числа, свойства.

Теория делимости на множестве целых чисел. Свойства делимости. Признаки делимости. Признак Паскаля. Деление с остатком. Наибольший общий делитель. Свойства наибольшего общего делителя. Взаимно простые числа и их основные свойства. Алгоритм Евклида (доказательство). Наименьшее общее кратное. Свойства. Применение делимости при решении олимпиадных задач.

###### Тема 2. Простые и составные числа. Разложение чисел на простые множители. Существование и единственность разложения.

Простые и составные числа, определения, Теоремы, связанные со свойствами простых чисел. Разложение составных чисел на простые множители. Существование и единственность разложения. Следствия из канонического представления числа. Бесконечность множества простых чисел (теорема Евклида, теорема об интервалах). Решето Эратосфена.

### **Тема 3. Числовые функции. Мультипликативные функции. Свойства. Формулы для нахождения**

Функции, заданные на множестве натуральных чисел, связанные с арифметической природой этих чисел - числовые функции (число всех натуральных делителей, сумма всех натуральных делителей, функция Эйлера). Теоремы. Мультипликативные числовые функции. Определение. Теоремы, связанные с мультипликативными функциями. Функция  $E(x)$  и ее применение в теории чисел.

### **Тема 4. Конечные цепные дроби. Подходящие дроби и их свойства.**

Непрерывные дроби. Конечные непрерывные дроби. Бесконечные непрерывные дроби. Цепные дроби. Представление рациональных чисел цепными дробями. Подходящие дроби, определение. Теорема (формулы для составления числителей и знаменателей подходящих дробей), вычисление. Свойства подходящих дробей. Вычислительные свойства подходящих дробей. Приближения с помощью подходящих дробей. Теоремы о приближениях.

### **Тема 5. Числовые сравнения. Системы вычетов. Кольцо классов вычетов.**

Сравнение. Свойства, эквивалентные определению. Система вычетов (полная и приведенная). Полные системы вычетов и их основные свойства. Теорема об остатках. Обратимые элементы в кольце вычетов. Приведенная системы вычетов. Основные определения. Мультипликативная группа обратимых элементов в кольце вычетов.

### **Тема 6. Сравнения по простому и составному модулю. Степенные вычеты.**

Понятие о сравнениях. Сравнение по простому модулю с одним и несколькими неизвестными. Признак сравнимости двух чисел по модулю  $m$ . Свойства сравнений, не зависящие от модуля. Свойства сравнений, зависящие от модуля. Примеры. Показатели классов вычетов по заданному модулю. Число классов с заданными показателями.

### **Тема 7. Первообразные корни. Индексы.**

Порядок классов вычетов, определения. Теоремы и следствия. Первообразные корни по простому модулю, определение, теоремы. Первообразные корни по составному модулю, определение. Индексы, определение, свойства. Таблицы индексов. Применения индексов. Индексы по простому и составному модулю. Рассмотрение примеров (составление таблиц индексов по заданному модулю).

### **Тема 8. Сравнения первой степени и неопределенные уравнения.**

Сравнения первой степени. Исследование вопроса о числе решений. Функция Эйлера. Теорема Эйлера и Ферма. Тожество Гаусса. Решение сравнений. Равносильность сравнений. Теорема Вильсона. Решение сравнений первой степени. Сравнения первой степени и неопределенные уравнения. Система сравнений первой степени.

### **Тема 9. Сравнения второй степени по простому модулю.**

Сравнения любой степени по простому модулю. Сравнения второй степени по простому модулю. Теоремы. Квадратичные вычеты и невычеты. Символ Лежандра. Свойства символа Лежандра (выводы). Закон взаимности. Некоторые приложения теории квадратичных вычетов. Обобщение символа Лежандра - символ Якоби, свойства теоремы.

### **Тема 10. Сравнение второй степени по составному модулю.**

Сравнения второй степени по составному модулю, где  $p$  - простое нечетное число. Понятия, определения. Исследование вопроса о разыскании решений и их числе. Рассмотрение сравнений в зависимости от  $p$ , их вид. Необходимые условия разрешимости. Сравнения второй степени по произвольному составному модулю, понятия, определения. Примеры.

### **Тема 11. Решение неопределенных уравнений различными способами. Применение теории чисел при решении задач ЕГЭ, олимпиадных задач.**

Неопределенное уравнение, вид. Различные способы решения неопределенных уравнений (с помощью теории сравнений, с помощью цепных дробей). Решение уравнения в целых числах (рассмотрение различных случаев). Решение олимпиадных задач, заданий ЕГЭ (второй части) с применением аппарата теории чисел). Применение теории чисел в криптографии.

## **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

Кострикин, А.И. Введение в алгебру. Часть 3. Основные структуры. [Электронный ресурс] : Учебники ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2001. ? 272 с. - <http://e.lanbook.com/book/59284> Загл. с экрана.

Манин, Ю.И. Введение в современную теорию чисел. [Электронный ресурс] / Ю.И. Манин, А.А. Панчишкин. ? Электрон. дан. ? М. : МЦНМО, 2009. ? 552 с. - <http://e.lanbook.com/book/9368> Загл. с экрана.

Сизый, С.В. Лекции по теории чисел. [Электронный ресурс] : Учебные пособия . - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2008. - 192 с. ht - <https://e.lanbook.com/reader/book/2319/#4>

## **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 планируемыми 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)**

Математика. Учебно-методический журнал - <http://mat.1september.ru/>

Сайт Математика - <http://www.mathematics.ru>

Сайт Математика это просто! - <http://www.easymath.com.ua/>

Сайт обыкновенного учителя математики - <https://sites.google.com/site/larivkov/home>

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

<b>Вид работ</b>	<b>Методические рекомендации</b>
лекции	В процессе работы над лекционным материалом рекомендуется обращать внимание на формулировки определений новых понятий, доказательство теорем, применение теоретических сведений при решении задач. В ходе подготовке к практическим занятиям изучить основную литературу, дополнительную литературу, а также Интернет-ресурсы. Студент может дополнить список литературы, в дальнейшем использовать при выполнении творческих и самостоятельных работ.
практические занятия	В ходе подготовке к практическим занятиям изучить основную литературу, дополнительную литературу, а также Интернет-ресурсы. Планы занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводном занятии или в методических указаниях по дисциплине. Подготовка к практическим занятиям включает: 1) организационный этап (планирование самостоятельных работ студентов, подбор рекомендуемой литературы, составление плана работы); 2) углубление теоретических знаний (повторение определений, формул, теорем, свойств, признаков); 3) практикум (применение теоретических сведений при решении задач курса). При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю.
самостоятельная работа	Изучение курса следует начинать с проработки рабочей программы, обратить внимание на цели и задачи, структуру и содержание каждого раздела дисциплины: отношение делимости, числовые функции, сравнения, неопределенные уравнения, первообразные корни, индексы. При подготовке к занятиям уделить внимание работе с рекомендованной литературой
экзамен	При подготовке к экзамену рекомендуется изучить теоретический материал курса, выполнить практические задания, предлагаемые во время аудиторных и самостоятельных работ. Первый и второй вопросы экзаменационного билета содержат теоретические вопросы. Третий вопрос билета содержит практическое задание.

**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.

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 "Анализ на многообразиях".



**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Анализ на многообразиях

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Основная литература:**

Основы комбинаторики и теории чисел. Сборник задач: Учебное пособие / Глибичук А.А., Ильинский Д.В., Мусатов А.М. и др. - Долгопрудный: Интеллект, 2015. - 104 с.: ISBN 978-5-91559-201-7. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=538904>

Смолин, Ю. Н. Алгебра и теория чисел [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. Н. Смолин. 4-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА : Наука, 2012. - 464 с.: ISBN 978-5-9765-0050-1 (ФЛИНТА), ISBN 978-5-02-034913-1 (Наука). - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=456995>

**Дополнительная литература:**

Дискретная математика : учеб. пособие / С.А. Канцедал. - М: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. - 224 с.: ISBN 978-5-8199-0304-9. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=614950>

Дискретная математика: Учебное пособие / В.В. Куликов. - М.: РИОР, 2007. - 174 с.: ISBN 978-5-369-00205-6. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=126799>

Дискретная математика / С.В.Ренин. - Новосиб.:НГТУ, 2011. - 64 с.: ISBN 978-5-7782-1596-2. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=558822>

Дискретная математика / Н.П. Редькин. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 264 с.: ISBN 978-5-9221-1093-8. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=208908>

Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями: Учебно-методическое пособие / А.А. Вороненко, В.С. Федорова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 104 с.: ISBN 978-5-16-006601-1. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=424101>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.01.07 Избранные вопросы теории чисел

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

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Анализ на многообразиях

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

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.