

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



подписано электронно-цифровой подписью

## Программа дисциплины

Алгоритмические основы мультимедийных технологий

Направление подготовки: 02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации

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) ведущий научный сотрудник, д.н. (профессор) Соловьев Е.Л. (НИЛ Вычислительные технологии и компьютерное моделирование, Институт вычислительной математики и информационных технологий), Yevgeni.Stolov@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-2	Разработка требований и проектирование программного обеспечения
ПК-5	Управление проектами в области информационных технологий любого масштаба в условиях высокой неопределенности, вызываемой запросами на изменения и рисками, и с учетом влияния организационного окружения проекта; разработка новых инструментов и методов управления проектами в области информационных технологий
ПК-7	Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные различия между аналоговыми и цифровыми сигналами и знать проблемы, возникающие при переходе от одного вида представления к другому

Должен уметь:

ориентироваться в современной литературе, относящейся к области цифровых сигналов и изображений

Должен владеть:

теоретическими знаниями в области фильтрации цифровых сигналов и методами сжатия цифровых сигналов

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания и навыки в своей дальнейшей профессиональной деятельности. Уметь находить особенности в речевых сигналах,

характерных для данного диктора. Модифицировать речевой файл с целью изменения частоты стробирования. Уметь очищать речевой файл от помех,

удовлетворяющих заданным предположениям, менять частоту основного тона.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.03 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 02.04.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии (Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 1 курсе в 2 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 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 54 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 108 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 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. Преобразование Фурье. Обобщенные функции. Дельта функция и работа с ней	2	2	0	1	8
2.	Тема 2. Преобразование Фурье последовательностей и его свойства	2	2	0	2	8
3.	Тема 3. Модели шума в аудио сигнале	2	2	0	1	8
4.	Тема 4. Алгоритм "спектральное вычитание" и его реализация.	2	3	0	2	8
5.	Тема 5. Симметричные FIR фильтры. Отсутствие искажений в результате фильтрации	2	3	0	1	8
6.	Тема 6. IIR фильтры. Склейка результатов фильтрации. Спектральное разделение музыки и голоса в аудио файле	2	3	0	1	8
7.	Тема 7. Способы построения фильтров с заданной передаточной функцией с помощью базовых фильтров.	2	3	0	1	8
8.	Тема 8. Морфинг сигнала. Преобразование Гильберта	2	3	0	2	10
9.	Тема 9. Морфинг сигнала. Алгоритм PSOLA	2	3	0	1	8
10.	Тема 10. Кепстр сигнала. Различные подходы к вычислению кепстрапа. Применение для отыскания частоты основного тона	2	3	0	1	8
11.	Тема 11. Двумерное преобразование Фурье. Преобразование в Декартовых и полярных координатах.	2	3	0	1	8
12.	Тема 12. Способы подавления шума в изображении	2	3	0	2	8
13.	Тема 13. Морфинг изображений.	2	3	0	2	10
	Итого		36	0	18	108

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Преобразование Фурье. Обобщенные функции. Дельта функция и работа с ней

Преобразование Фурье. Обобщенные функции. Случай непрерывного и дискретного сигналов. Дельта функция и работа с ней. Доказательство основных формул, связанных с преобразованием Фурье на основе технологии обобщенных функций: формула обращения, преобразование Фурье от свертки функция и последовательностей

##### Тема 2. Преобразование Фурье последовательностей и его свойства

Преобразование Фурье от последовательности и его свойства. Свертка последовательностей. Дискретное преобразование Фурье и его свойства. Периодичность последовательностей и связанные с этим свойством эффекты. Дискретное преобразование Фурье. Формулы обращения. Свертка двух последовательностей. Связь дискретного преобразования с преобразованием последовательности. Появление ложных частот. Схемы БПФ.

##### Тема 3. Модели шума в аудио сигнале

Оцифровка аналогового сигнала. Шум оцифровки. Соотношение сигнал/шум и его измерение. Связь непрерывного преобразования Фурье с преобразованием последовательности. Влияние соотношения сигнал/шум на восприятие звукового сигнала человеком. Теорема Котельникова-Шеннона. Восстановление сигнала по дискретным значениям.

##### Тема 4. Алгоритм "спектральное вычитание" и его реализация.

Линейные инвариантные системы. Фильтры с конечным и бесконечным временем отклика. Доказательство линейной инвариантности фильтров. Функция отклика фильтра и его передаточная функция. Вывод формул для преобразования Фурье преобразованной функции. Последовательное и параллельное соединение фильтров и их передаточные функции

### **Тема 5. Симметричные FIR фильтры. Отсутствие искажений в результате фильтрации**

Понятие фазового искажения в результате фильтрации.

Симметричные FIR фильтры. Доказательство отсутствия фазового сдвига при применении симметричного фильтра. Линейное искажение фазы при применении симметричного фильтра с разными точками вывода результата фильтрации. Проектирование фильтра. Зависимость качества фильтрации от длины фильтра.

### **Тема 6. IIR фильтры. Склейка результатов фильтрации. Спектральное разделение музыки и голоса в аудио файле**

IIR фильтры. Определение IIR фильтра. Доказательство линейной инвариантности. Пример --фильтры Баттеруорта. Фазовый сдвиг при использовании IIR фильтров.

Демонстрация зависимости фазового сдвига от частоты синусоидального сигнала. Вид передаточной функции фильтра.

Преимущества IIR фильтров -- качество передаточной функции

### **Тема 7. Способы построения фильтров с заданной передаточной функцией с помощью базовых фильтров.**

Фильтр низких частот как универсальная конструкция. Связь указанных фильтров с фильтрами высоких частот и полосовыми фильтрами, а также стоп-банд фильтрами. Комбинация базовых фильтров и ее передаточная функция. Методы исследования передаточной функции. Фильтры второго порядка как база для построения произвольных фильтров.

### **Тема 8. Морфинг сигнала. Преобразование Гильберта**

Сигнал на фоне шума. Модели шума. Спектральное вычитание и его реализация.

Понятие мгновенной частоты сигнала. Преобразование Гильберта. Проблема реализуемости фильтра Гильберта. Аппроксимация фильтра Гильберта. Применение для вычисления мгновенных частот сигнала. Применение для морфинга сигнала. Построение огибающей.

### **Тема 9. Морфинг сигнала. Алгоритм PSOLA**

Сдвиг спектра речевого файла. Модуляция синусоидальным сигналом. Фильтрация для отсечения ложных частот. Вычисление непересекающихся полос спектра для получения нужного эффекта. Морфинг на основе технологии PSOLA. Применение преобразования Гильберта для изменения частоты основного тона. Формулы преобразования сигнала

### **Тема 10. Кепстр сигнала. Различные подходы к вычислению кепстра. Применение для отыскания частоты основного тона**

Методы изменения частоты стробирования речевого сигнала. Применение сплайнов. Примеры использования сплайнов первого и второго порядка в задаче изменения частоты. Использование технологий upsampling и downsampling. Фильтрация сигнала для получения окончательного результата. Дробные коэффициенты изменения частоты стробирования.

### **Тема 11. Двумерное преобразование Фурье. Преобразование в Декартовых и полярных координатах.**

Определение кепстра и его интерпретация. Различные способы вычисления. Применение преобразования Фурье и косинус преобразования. Рекуррентные формулы для вычисления кепстральных коэффициентов. Использование кепстра для оценки частоты основного тона сигнала. Применение кепстальных коэффициентов в системах распознавания речи

### **Тема 12. Способы подавления шума в изображении**

Модели фонового шума. Методы вычисления коэффициентов линейного предсказания. Передаточная функция фильтра линейного предсказания и ее связь со спектром сигнала. Вычисление огибающей спектра. Применение коэффициентов линейного предсказания в задачах идентификации диктора и для сжатия речевых файлов.

### **Тема 13. Морфинг изображений.**

DCT как альтернатива преобразованию Фурье. Вещественность преобразования. Версии преобразования и их отличия. Применение DCT для сжатия изображений. Гребенка фильтров и идея сжатия сигнала в формате JPEG. Управление качеством сжатия путем изменения числа ненулевых коэффициентов. Морфинг изображения с целью внедрения водяных знаков.

## **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

Электронный образовательный ресурс "Алгоритмические основы медиа технологий" -  
<http://zilant.kpfu.ru/course/view.php?id=17362>

## **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 по ИТ - <http://www.intuit.ru>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.allmath.com/>

Портал ресурсов по математике, алгоритмике и ИТ - <http://algolist.manual.ru/>

Сайт курса - <http://zilant.kpfu.ru/course/view.php?id=17266>

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

<b>Вид работ</b>	<b>Методические рекомендации</b>
лекции	Обучение происходит в форме лекционных и лабораторных занятий, а также самостоятельной работы студентов. Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель-формулировка основных утверждений и определений. Полнительная литература.
лабораторные работы	Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи зачета минимум и дополнительная литература. Лабораторные работы выполняются на языке Python. Необходимо ознакомится с особенностями реализации в зависимости от версии.
самостоятельная работа	Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать утверждения.
экзамен	Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к экзамену. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда будет резерв времени.

## **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 02.04.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" и магистерской программе "Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации".

**Приложение 2**  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
**Б1.В.03 Алгоритмические основы мультимедийных технологий**

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

Направление подготовки: 02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Основная литература:**

1. Столов, Е.Л. Цифровая обработка сигналов. Водяные знаки в аудиофайлах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Л. Столов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 176 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106736>.
2. Шапиро, Л. Компьютерное зрение [Электронный ресурс] / Л. Шапиро, Д. Стокман ; под ред. С. М. Соколова ; пер. с англ. А. А. Богуславского. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 763 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84096>.
3. Аллен, Б.Д. Think DSP. Цифровая обработка сигналов на Python [Электронный ресурс] / Б.Д. Аллен ; пер. с англ. Бряндинский А.Э.. - Электрон. дан. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 160 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93566>.
4. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие / Ролдугин С.В., Паринов А.В., Голубинский А.Н. - Воронеж:Научная книга, 2016. - 144 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/923327>

**Дополнительная литература:**

1. Смит, С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников [Электронный ресурс] : учебник / С. Смит. - Электрон. дан. - Москва : ДМК Пресс, 2011. - 720 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60986>
2. Басараб, М.А. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях [Электронный ресурс] : монография / М.А. Басараб, В.К. Волосюк, О.В. Горячkin. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2007. - 544 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2215>
3. Сато, Ю. Без паники! Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. Сато. - Электрон. дан. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 176 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/61023>
4. Цифровая обработка сигналов: Практическое пособие Учебное пособие / Гадзиковский В.И. - М.:СОЛОН-Пр., 2014. - 766 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/883840>

**Приложение 3**  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
**Б1.В.03 Алгоритмические основы мультимедийных технологий**

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

Направление подготовки: 02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации

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.