

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Компьютерное моделирование

Направление подготовки: 27.04.05 - Инноватика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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. Галимзянов Б.Н. (кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов, научно-педагогическое отделение), bulatnmail@gmail.com

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
ОК-2	готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения
ПК-10	способностью критически анализировать современные проблемы инноватики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать соответствующие методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты
ПК-12	способностью применять, адаптировать, совершенствовать и разрабатывать инновационные образовательные технологии
ПК-8	способностью выполнить анализ результатов научного эксперимента с использованием соответствующих методов и инструментов обработки
ПК-9	способностью представить (опубликовать) результат научного исследования на конференции или в печатном издании, в том числе на иностранном языке

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- 1) что изучает и чем занимается дисциплина 'Компьютерное моделирование';
- 2) историю становления и области применения компьютерного моделирования;
- 3) ключевые этапы создания абстрактной, информационной и компьютерной модели;
- 4) основы создания компьютерной программы с использованием специализированной программы 3ds Max;
- 5) грамотно оформлять и представлять результаты создания компьютерной модели;
- 6) языки программирования высокого уровня для создания статических и динамических компьютерных моделей, а также компьютерного моделирования различных процессов;
- 7) основы выполнения компьютерного моделирования молекулярной/атомарной динамики с помощью специализированных программных пакетов и средств визуализации результатов моделирования.

Должен уметь:

- 1) применять полученные знания по компьютерному моделированию на практике;
- 2) владеть языками программирования высокого уровня и средствами визуализации результатов компьютерного моделирования;
- 3) разрабатывать проектные задания, визуализировать результаты создания компьютерной модели;
- 4) создавать компьютерную модель с использованием программной среды 3ds Max;
- 5) оформлять и представлять результаты компьютерного моделирования в виде отчета и доклада.

Должен владеть:

- 1) навыками и практическими приемами по компьютерному моделированию с помощью компьютерной программы Visual Studio, VMD и 3ds Max;
- 2) навыками анализа и описания результатов компьютерного моделирования;
- 3) способностью и готовностью применять полученные знания на практике;
- 4) базовыми знаниями проектирования в различных областях компьютерного моделирования;
- 5) должен демонстрировать способность и готовность разработать компьютерную модель с использованием языков программирования и средствами визуализации.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Знать: 1) что изучает и чем занимается дисциплина 'Компьютерное моделирование'; 2) историю становления и области применения компьютерного моделирования; 3) ключевые этапы создания абстрактной, информационной и компьютерной модели; 4) основы создания компьютерной программы с использованием специализированной программы 3ds Max; 5) грамотно оформлять и представлять результаты создания компьютерной модели; 6) языки программирования высокого уровня для создания статических и динамических компьютерных моделей, а также компьютерного моделирования различных процессов; 7) основы выполнения компьютерного моделирования молекулярной/атомарной динамики с помощью специализированных программных пакетов и средств визуализации результатов моделирования.

Уметь: 1) применять полученные знания по компьютерному моделированию на практике; 2) владеть языками программирования высокого уровня и средствами визуализации результатов компьютерного моделирования; 3) разрабатывать проектные задания, визуализировать результаты создания компьютерной модели; 4) создавать компьютерную модель с использованием программной среды 3ds Max; 5) оформлять и представлять результаты компьютерного моделирования в виде отчета и доклада.

Владеть: 1) навыками и практическими приемами по компьютерному моделированию с помощью компьютерной программы Visual Studio, VMD и 3ds Max; 2) навыками анализа и описания результатов компьютерного моделирования; 3) способностью и готовностью применять полученные знания на практике; 4) базовыми знаниями проектирования в различных областях компьютерного моделирования; 5) должен демонстрировать способность и готовность разработать компьютерную модель с использованием языков программирования и средствами визуализации.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.04.05 "Инноватика (не предусмотрено)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 1 курсе в 1, 2 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 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 70 часа(ов), в том числе лекции - 16 часа(ов), практические занятия - 54 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 110 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 1 семестре; зачет 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. Введение в дисциплину компьютерное моделирование. Ознакомление с основами видами компьютерного моделирования. Применение в различных областях. Современные методы компьютерного моделирования.	1	2	2	0	8
2.	Тема 2. Создание абстрактной модели. Создание информационной модели. Выбор объекта моделирования - модель реальной системы. Характеристики модели. Упрощение модели.	1	2	2	0	8

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Основные этапы компьютерного моделирования. Анализ целей и актуальности создания компьютерной модели.	1	2	2	0	8
4.	Тема 4. Основы разработки статических компьютерных моделей с помощью специализированных компьютерных программ. Особенности компьютерного моделирования статических моделей. Просмотр научно-популярных фильмов и видеороликов по компьютерному моделированию.	1	2	2	0	8
5.	Тема 5. Особенности создания статической компьютерной модели с помощью программы 3ds Max. Настройка интерфейса программы. Работа с основными командами и стандартными примитивами.	1	2	2	0	8
6.	Тема 6. Компьютерное моделирование статических моделей: модели архитектурных объектов, промышленных изделий, научно-технических объектов, модель комнаты, дома, интерьера, с помощью программы 3ds Max. Расстановка объектов компьютерной модели. Сбор и подготовка информации о создаваемой модели с помощью открытых ресурсов сети Интернет.	1	2	2	0	8
7.	Тема 7. Выполнение оптимизации ресурсов при создании статических компьютерных моделей. Визуальное представление результатов с помощью программы 3ds Max. Применение рендеринга (Render) при создании графических материалов. Анализ результатов моделирования. Сравнение результатов с известными аналогами.	1	2	2	0	4
8.	Тема 8. Оформление результатов компьютерного моделирования. Подготовка письменного отчета о проделанной работе с детальным описанием этапов разработки статической компьютерной модели. Подготовка доклада (в виде презентации) о проделанной работе.	1	2	4	0	4
9.	Тема 9. Разработка динамических компьютерных моделей с помощью программной среды 3ds Max.	2	0	6	0	8

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
10.	Тема 10. Компьютерное моделирование динамических моделей с использованием стандартных примитивов программы 3ds Max. Выполнение компьютерного моделирования различных процессов (например, имитация работы двигателя, движение объектов, модель солнечной системы, транспортные потоки, движение атомов/молекул и т.п.).	2	0	6	0	8
11.	Тема 11. Сбор и систематизация информации о создаваемых моделях с помощью открытых источников (научной литературы, Интернета). Основные этапы создания модели.	2	0	6	0	8
12.	Тема 12. Компьютерное моделирование динамических моделей. Использование динамических сцен. Создание анимации и введение съемки сцены с использованием стандартных команд программы 3ds Max.	2	0	6	0	10
13.	Тема 13. Расчет траектории движения отдельных объектов модели. Использование освещения и текстур. Выбор ракурса. Анализ полученных результатов. Оформление результатов компьютерного моделирования.	2	0	6	0	10
14.	Тема 14. Подготовка отчета о проделанной работе в письменной форме. Подготовка графических и видео материалов. Подготовка доклада в виде презентации.	2	0	6	0	10
	Итого		16	54	0	110

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в дисциплину компьютерное моделирование. Ознакомление с основами видами компьютерного моделирования. Применение в различных областях. Современные методы компьютерного моделирования.

История развития компьютерного моделирования. Основные этапы развития. Усовершенствование компьютерных технологий. Области применения компьютерного моделирования. Современные тенденции.

Тема 2. Создание абстрактной модели. Создание информационной модели. Выбор объекта моделирования - модель реальной системы. Характеристики модели. Упрощение модели.

Особенности создания абстрактных моделей. Упрощение модели реального объекта. Создание информационной модели с использованием сети Интернет.

Тема 3. Основные этапы компьютерного моделирования. Анализ целей и актуальности создания компьютерной модели.

Особенности проектирования компьютерной модели. Основные этапы создания компьютерной модели. Роль создания информационной модели при компьютерном моделировании.

Тема 4. Основы разработки статических компьютерных моделей с помощью специализированных компьютерных программ. Особенности компьютерного моделирования статических моделей. Просмотр научно-популярных фильмов и видеороликов по компьютерному моделированию.

Особенности создания статических компьютерных моделей. Основные этапы. Выбор объекта. Планирование компьютерного моделирования.

Тема 5. Особенности создания статической компьютерной модели с помощью программы 3ds Max. Настройка интерфейса программы. Работа с основными командами и стандартными примитивами.

Использование программы 3ds Max для создания статических моделей. Интерфейс программы 3ds Max.

Тема 6. Компьютерное моделирование статических моделей: модели архитектурных объектов, промышленных изделий, научно-технических объектов, модель комнаты, дома, интерьера, с помощью программы 3ds Max. Расстановка объектов компьютерной модели. Сбор и подготовка информации о создаваемой модели с помощью открытых ресурсов сети Интернет.

Создание компьютерных моделей различных объектов с помощью программы 3ds Max.

Тема 7. Выполнение оптимизации ресурсов при создании статических компьютерных моделей. Визуальное представление результатов с помощью программы 3ds Max. Применение рендеринга (Render) при создании графических материалов. Анализ результатов моделирования. Сравнение результатов с известными аналогами.

Оптимизация ресурсов. Выбор количества объектов. Визуализация результатов. Применение рендеринга для визуализации.

Тема 8. Оформление результатов компьютерного моделирования. Подготовка письменного отчета о проделанной работе с детальным описанием этапов разработки статической компьютерной модели. Подготовка доклада (в виде презентации) о проделанной работе.

Подготовка письменного отчета о проделанной работе.

Тема 9. Разработка динамических компьютерных моделей с помощью программной среды 3ds Max.

Особенности создания динамических моделей. Основные этапы создания динамических моделей.

Использование среды программы 3ds Max. Основные команды программы, используемые для создания динамических сцен.

Тема 10. Компьютерное моделирование динамических моделей с использованием стандартных примитивов программы 3ds Max. Выполнение компьютерного моделирования различных процессов (например, имитация работы двигателя, движение объектов, модель солнечной системы, транспортные потоки, движение атомов/молекул и т.п.).

Создание динамических компьютерных моделей различных объектов (движущихся объектов, моделей) с помощью программы 3ds Max.

Тема 11. Сбор и систематизация информации о создаваемых моделях с помощью открытых источников (научной литературы, Интернета). Основные этапы создания модели.

Сбор и систематизация информации о динамических моделях. Поэтапная разработка компьютерной модели. Тестирование модели на различных этапах разработки.

Тема 12. Компьютерное моделирование динамических моделей. Использование динамических сцен. Создание анимации и введение съемки сцены с использованием стандартных команд программы 3ds Max.

Оптимизация ресурсов. Выбор количества объектов. Визуализация результатов. Применение рендеринга для визуализации. Создание анимации. Введение съемки объектов с различных ракурсов.

Тема 13. Расчет траектории движения отдельных объектов модели. Использование освещения и текстур. Выбор ракурса. Анализ полученных результатов. Оформление результатов компьютерного моделирования.

Особенности применения освещения и текстур при создании динамических компьютерных моделей. Анализ результатов компьютерного моделирования.

Тема 14. Подготовка отчета о проделанной работе в письменной форме. Подготовка графических и видео материалов. Подготовка доклада в виде презентации.

Отчет о проделанной работе. Детальный анализ этапов проделанной работы. Представление доклада.

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)

Визуализация результатов компьютерного моделирования - <http://www.ks.uiuc.edu/Research/vmd/>

Основы моделирования молекулярной динамики - <http://vufind.kpfu.ru/opac/Record/dspace-kpfu-net-103814>

Технологии компьютерного моделирования - <https://www.cst.com/>

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

Для организации самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям обучающимся рекомендуется дополнительно изучать (выполнять конспекты, анализировать) основы компьютерного моделирования в программной среде 3ds Max с использованием научно-популярной и специализированной литературы, имеющейся в свободном доступе в электронной библиотеке КФУ.

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 27.04.05 "Инноватика" и магистерской программе "не предусмотрено".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.4 Компьютерное моделирование

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 27.04.05 - Инноватика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

Галимзянов Б. Н., Мокшин А. В. Основы моделирования молекулярной динамики: учебное пособие / А. В. Мокшин, Б. Н. Галимзянов. - Казань: Изд-во КФУ, 2016. - 107 с.

Дополнительная литература:

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

Направление подготовки: 27.04.05 - Инноватика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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.