

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

_____ Турилова Е.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Основы математического моделирования

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и): ассистент, б.с. Кох И.А. (кафедра высшей математики и математического моделирования, отделение педагогического образования), irina.alexandrovna.kokh@gmail.com ; доцент, к.н. Чеботарева Э.В. (Кафедра Интеллектуальной робототехники, Институт информационных технологий и интеллектуальных систем), Elvira.Chebotareva@kpfu.ru

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

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

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-9	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ПК-1	Способен проводить научные и прикладные исследования, создавать научные, образовательные, междисциплинарные, прикладные проекты

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные принципы построения математических моделей

Должен уметь:

строить базовые математические модели физических процессов и явлений

Должен владеть:

методами построения и исследования математических моделей

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.07.16 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (Математика, информатика и информационные технологии)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7 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 - 110 часа(ов), в том числе лекции - 30 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 80 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 34 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре; экзамен 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	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Основные понятия математического моделирования	6	6	0	0	0	4	0	4

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
2.	Тема 2. Физические задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям и их системам.	6	6	0	0	0	20	0	4
3.	Тема 3. Задачи биологии, экономики, социологии, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям	6	2	0	0	0	22	0	4
4.	Тема 4. Введение в компьютерную геометрию	7	2	0	0	0	4	0	4
5.	Тема 5. Геометрические модели плоских объектов	7	2	0	0	0	6	0	4
6.	Тема 6. Выпуклые оболочки на плоскости	7	2	0	0	0	6	0	4
7.	Тема 7. Моделирование кривых и поверхностей	7	2	0	0	0	4	0	4
8.	Тема 8. Диаграмма Вороного	7	2	0	0	0	4	0	4
9.	Тема 9. Фрактальные алгоритмы	7	6	0	0	0	10	0	2
	Итого		30	0	0	0	80	0	34

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные понятия математического моделирования

Примеры простейших математических моделей. Определение модели. Понятие математической модели и математического моделирования. Цели моделирования. Свойства моделей. Общие принципы построения математических моделей. Классификационные признаки моделей. Классификация математических моделей: различные способы классификации. Этапы математического моделирования.

Тема 2. Физические задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям и их системам.

Вертикальное падение с гравитационным ускорением. Движение в среде с сопротивлением. Математическое моделирование колебаний пружинного маятника. Моделирование колебаний математического маятника. Моделирование затухающих колебаний. Моделирование полета материальной точки, брошенной под углом к горизонту.

Тема 3. Задачи биологии, экономики, социологии, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям

Непрерывные модели динамики популяций. Уравнение экспоненциального роста. Модель естественного роста. Логистическое уравнение. Моделирование внутривидовой конкуренции. Моделирование распространения информации. Моделирование динамики систем типа "хищник-жертва". Элементы качественного анализа математических моделей динамики. SIR-модель эпидемии.

Тема 4. Введение в компьютерную геометрию

Компьютерная геометрия, геометрическое моделирование, визуализация изображений. Основные команды Maple по работе с 2D, 3D графикой, анимацией.

Системы координат и аффинные преобразования. Системы координат и аффинные преобразования, используемые в компьютерной геометрии. Положение точки в пространстве. Матрицы аффинных преобразований. Преобразование координат в СКМ Maple. Работа с матрицами аффинных преобразований. Проективные преобразования. Однородные координаты. Матрица проективного преобразования. Проекция трехмерного изображения на плоскость. Работа с проективными преобразованиями в СКМ Maple.

Тема 5. Геометрические модели плоских объектов

Прямые на плоскости. Взаимное расположение двух прямых, угол между пересекающимися прямыми. Уравнение пучка прямых и биссектрисы угла. Ориентация точки относительно прямой. Кривые второго порядка на плоскости. Геометрическая модель многоугольника. Свойства плоских многоугольников. Пересечение прямой линии с многоугольником. Алгоритм теста на пересечение прямой с многоугольником. Алгоритм теста на выпуклость многоугольника. Задачи локализации точки. Площадь и геометрический центр многоугольника. Вывод формулы площади выпуклого многоугольника. Определение центра многоугольника, вывод формулы нахождения центра многоугольника. Пересечение выпуклых многоугольников.

Тема 6. Выпуклые оболочки на плоскости

Определение и простой алгоритм построения выпуклой оболочки на плоскости. Предварительная разработка алгоритма построения выпуклой оболочки. Алгоритм "Джарвиса", многократное вычисление угла поворота. "Быстрая" выпуклая оболочка. Алгоритм обхода Грэхема, дважды связанный кольцевой список, правые и левые повороты.

Тема 7. Моделирование кривых и поверхностей

Представление кривых в пространстве. Общее представление кубических кривых. Форма Безье, форма В-сплайнов. Базис Бернштейна. Способы описания кривых Безье. Геометрический алгоритм для кривой Безье. Моделирование сплайнов на основе кривых Безье, интерполяция сплайнами. Построение поверхностей. Билинейные поверхности. Линейчатые поверхности. Общее представление бикубических поверхностей. Формулы Безье для бикубических поверхностей.

Тема 8. Диаграмма Вороного

Задачи геометрической близости. Области близости. Свойства диаграммы Вороного. Алгоритмы построения диаграммы Вороного. Реализация в СКМ Maple построения диаграммы Вороного с помощью алгоритма Форчуна. Береговая линия. Отслеживание ребер. Обработка событий типа "точка", "окружность". Решение задачи о близости с помощью диаграммы Вороного. Триангуляция Делоне.

Тема 9. Фрактальные алгоритмы

Фрактальные алгоритмы. Свойства фракталов.

Алгоритмические фракталы. Фрактал Мандельброта. Фрактал Жюлиа. Определение геометрических фракталов. Площадные фракталы. Треугольник Серпинского. Фракталы на основе метода "систем итеративных функций". Снежинка Коха. "Дракон" Хартера-Хейтуэя. Множество Апполона. Кривая Леви.

Применение методов фрактальной графики.

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

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

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

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

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

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

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

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Введение во фракталы - <http://algotlist.ru/graphics/fracart.php>

Компьютерная геометрия и графика - <http://www.e-biblio.ru/book/bib/kgig/>

Построение выпуклой оболочки конечного множества точек - <http://algotlist.ru/math/geom/convhull/>

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)

Аладьев В.З. Основы программирования в Maple - <http://www.aladjev-maple.narod.ru/Maple.pdf>

Журнал Математическое моделирование - <http://www.imamod.ru/journal/>

Образовательный математический сайт exponenta.ru - <http://exponenta.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
лабораторные работы	Для выполнения лабораторной работы следует предварительно изучить Теоретический материал по соответствующей теме. Лабораторные работы позволяют преодолеть разрывы теории с практикой. Перед выполнением лабораторной работы следует внимательно ознакомиться с заданием на лабораторную работу. Затем следует наметить план выполнения задания, выбрать методы решения поставленных задач. Обязательной частью работы является анализ результатов выполнения, выводы.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоя- тельная работа	Самостоятельная работа требует, прежде всего, изучения рекомендуемых источников и монографических работ, их реферирования, подготовки докладов и сообщений. Важным этапом в самостоятельной работе является повторение материала по конспекту лекции. Одна из главных составляющих внеаудиторной подготовки - работа с учебником. Она предполагает: внимательное прочтение, критическое осмысление содержания, обоснование собственной позиции по дискуссионным моментам, постановки интересующих вопросов, которые могут стать предметом обсуждения на семинаре. При работе с терминами необходимо обращаться к словарям.
зачет	Подготовку к зачету целесообразно начать с разбора пройденных задач и источников литературы. Прежде всего следует внимательно перечитать учебную программу и программные вопросы для подготовки к экзамену, чтобы выделить из них наименее знакомые. Далее должен следовать этап повторения всего программного материала. Следующим этапом является выработка умения применять математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации. На эту работу целесообразно отвести большую часть времени.
экзамен	Для подготовки к экзамену необходимо согласно программе дисциплины и вопросов к промежуточной аттестации освоить теоретические основы, закрепить полученные практические навыки, методы, применяемые для решения задач, используя как материал аудиторной формы проведения занятий, так и рекомендованную литературу.

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 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки "Математика, информатика и информационные технологии".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.07.16 Основы математического моделирования

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Плохотников, К.Э. Метод и искусство математического моделирования: курс лекций / К.Э. Плохотников. - 2-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2017. - 519 с. - ISBN 978-5-9765-1541-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1034329> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке.
2. Кирсанов, М. Н. Maple и Maplet. Решения задач механики : учебное пособие / М. Н. Кирсанов. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 512 с. - ISBN 978-5-8114-1271-6. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210806> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Голоскоков, Д. П. Курс математической физики с использованием пакета Maple : учебное пособие / Д. П. Голоскоков. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 576 с. - ISBN 978-5-8114-1854-1. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212132> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Биллиг, В. А. Основы офисного программирования и язык VBA: учебное пособие / Биллиг В. А. - Москва : Национальный Открытый Университет 'ИНТУИТ', 2016. - 709 с. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/intuit_194.html (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. Смирнов, В. А. Геометрия с GeoGebra. Стереометрия: учебное пособие / Смирнов В. А. , Смирнова И. М. - Москва : Прометей, 2018. - 172 с. - ISBN 978-5-907003-42-2. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907003422.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа : по подписке.
2. Смирнов, В. А. Геометрия с GeoGebra. Планиметрия: учебное пособие / Смирнов В. А. , Смирнова И. М. - Москва : Прометей, 2018. - 206 с. - ISBN 978-5-907003-43-9. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907003439.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа : по подписке.
3. Поршнев, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учебное пособие / С. В. Поршнев. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 736 с. - ISBN 978-5-8114-1063-7. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210530> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.07.16 Основы математического моделирования*

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

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

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

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

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

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.