

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

_____ Турилова Е.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Генеративные текстовые и видеографические модели искусственного интеллекта

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Разработчик искусственного интеллекта и когнитивных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

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): заместитель директора центра Кокунин П.А. (Научно-исследовательский центр Центр превосходства Специальная робототехника и искусственный интеллект, Институт вычислительной математики и информационных технологий), PAKokunin@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:

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные подходы к генерации текста и видео;
- принципы построения моделей генеративных сетей, в том числе автокодировщиков;
- инструменты языка программирования Python для построения генеративных сетей;
- области применения генеративных моделей.

Должен уметь:

- разрабатывать и реализовывать генеративные модели для генерации текста и видео с использованием специализированных библиотек и инструментов, таких как TensorFlow, PyTorch;
- обучать генеративные модели на больших объемах текстовых и видеоданных, используя современные методы обучения;
- оценивать качество работы обученных моделей;
- применять генеративные модели для решения реальных задач.

Должен владеть:

- навыками анализа и интерпретации результатов работы генеративных моделей;
- навыками создания и обучения генеративных моделей;
- инструментами разработки генеративных моделей;

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания и навыки в практической деятельности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.16 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.04 "Программная инженерия (Разработчик искусственного интеллекта и когнитивных систем)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений. Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 135 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: 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- тель- ная 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	
N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная 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. Введение в генеративные модели.	7	2	0	2	0	0	0	10
2.	Тема 2. Генеративные языковые модели.	7	2	0	2	0	0	0	10
3.	Тема 3. Генеративные текстовые модели с использованием трансформеров.	7	2	0	2	0	0	0	10
4.	Тема 4. Генеративные модели на основе автокодировщиков.	7	2	0	2	0	0	0	10
5.	Тема 5. Генеративные состязательные сети.	7	2	0	2	0	0	0	10
6.	Тема 6. Вариационные автокодировщики.	7	2	0	2	0	0	0	10
7.	Тема 7. Улучшение качества генерации.	7	4	0	4	0	0	0	10
8.	Тема 8. Обучение с подкреплением.	7	4	0	4	0	0	0	15
9.	Тема 9. Генерация музыкального контента.	7	4	0	4	0	0	0	15
10.	Тема 10. Генерация видеоконтента.	7	4	0	4	0	0	0	10
11.	Тема 11. Интерпретация предсказания моделей.	7	4	0	4	0	0	0	15
4.2 Содержание дисциплины (модуля)									
	Тема 1. Введение в генеративные модели.	7	4	0	4	0	0	0	10
Понятие искусственного интеллекта. Определение генеративных моделей, введение в понятие генеративных моделей и их роль в генерации текстового и видеоконтента. Основные принципы работы генеративных моделей: обзор основных алгоритмов и методов, используемых в генеративных моделях.									135

Тема 2. Генеративные языковые модели.

Рекуррентные нейронные сети (RNN): изучение архитектуры RNN и ее применение в генерации текста. Долгая краткосрочная память (LSTM): рассмотрение архитектуры LSTM и ее преимущества в генерации текста по сравнению с обычными RNN. Обновляемые скрытые состояния (GRU): анализ архитектуры GRU и ее применение в генерации текста. Состояние внимания и механизм внимания: изучение механизмов внимания в генеративных языковых моделях и их роль в генерации текста. Столкновение с проблемой затухания и взрыва градиента: анализ проблемы затухания и взрыва градиента в генеративных языковых моделях и методов ее решения. Обработка последовательностей переменной длины: изучение методов обработки последовательностей переменной длины с использованием генеративных языковых моделей.

Тема 3. Генеративные текстовые модели с использованием трансформеров.

Архитектура трансформера: детальное изучение архитектуры трансформера и его компонентов, таких как внимание, многоуровневые кодировщики и декодеры. Внимание в трансформерах: рассмотрение механизма внимания в трансформерах и его роль в генерации текста. Сравнение трансформеров с рекуррентными моделями: анализ преимуществ и недостатков трансформеров по сравнению с рекуррентными моделями в контексте генерации текста. Применение трансформеров в машинном переводе: рассмотрение применения трансформеров в задачах машинного перевода и сравнение с другими методами. Оценка качества генерируемого текста трансформерами: обзор различных метрик и методов оценки качества генерируемого текста при использовании трансформеров. GPT.

Тема 4. Генеративные модели на основе автокодировщиков.

Архитектура автокодировщика: рассмотрение основных компонентов и структуры автокодировщика, включая кодировщик и декодировщик. Генерация текста с использованием автокодировщиков. Модификация и усложнение автокодировщиков: обзор методов и техник, позволяющих улучшить производительность и качество генеративных моделей на основе автокодировщиков.

Тема 5. Генеративные состязательные сети.

Архитектура генератора и дискриминатора в GAN: рассмотрение структуры и функций генератора и дискриминатора в GAN. Принцип работы GAN. Архитектуры GAN для генерации текстового контента: рассмотрение специфических архитектур GAN, применяемых для генерации текста, включая SeqGAN и TextGAN. Архитектуры GAN для генерации видеоконтента: анализ архитектур GAN, используемых для генерации видео, включая VideoGAN и TGAN. Улучшение стабильности обучения GAN: обзор методов и техник, позволяющих улучшить стабильность обучения GAN, таких как градиентные штрафы и регуляризация.

Тема 6. Вариационные автокодировщики.

Архитектура вариационного автокодировщика: рассмотрение структуры и компонентов вариационного автокодировщика, включая кодировщик, декодировщик и распознаватель. Сравнение вариационных автокодировщиков с генеративными состязательными сетями (GAN): анализ преимуществ и недостатков вариационных автокодировщиков и GAN в контексте генерации текста и видео.

Тема 7. Улучшение качества генерации.

Ансамбли моделей: рассмотрение методов использования ансамблей моделей для улучшения качества генерации, включая методы совместного обучения и комбинирования результатов. Нормализация входных данных. Инициализация весов. Затухание градиента. Регуляризация. Обзор популярных оптимизаторов. Режимы обучения.

Тема 8. Обучение с подкреплением.

Основные понятия обучения с подкреплением: марковские процессы принятия решений, функции вознаграждения и стратегии обучения. Методы обучения с подкреплением для решения задач оптимизации и планирования: Q-обучение, SARSA, REINFORCE и их модификации. Обучение с подкреплением и глубокое обучение: использование нейронных сетей для представления состояний, действий и функций вознаграждения.

Тема 9. Генерация музыкального контента.

Музыкальное представление данных: анализ особенностей и методов представления музыкальных данных, таких как MIDI, аудио и нотные роли. Генерация гармонии и аккомпанемента с использованием генеративных моделей: анализ методов и подходов к генерации гармонической структуры и аккомпанемента с помощью генеративных моделей.

Тема 10. Генерация видеоконтента.

Обучение с подкреплением в генерации видео: рассмотрение применения методов обучения с подкреплением для улучшения качества и разнообразия в генерации видеоконтента. Архитектуры генеративных моделей для генерации видео: рассмотрение различных архитектур генеративных моделей, используемых для создания и генерации видеоконтента.

Тема 11. Интерпретация предсказания моделей.

Объяснимость. Оценка важности признаков в простых случаях. Библиотеки для реализации объяснимости.

Тема 12. Перспективы генеративных моделей.

Развитие генеративных моделей: обзор последних достижений и тенденций в развитии генеративных моделей, включая новые архитектуры и методы обучения. Генеративные модели и медицина: анализ потенциала генеративных моделей в медицинской диагностике, прогнозировании заболеваний и создании индивидуальных лекарственных препаратов. Генеративные модели и образование: рассмотрение перспектив использования генеративных моделей в образовательных процессах, создании интерактивных обучающих систем и генерации учебных материалов. Генеративные модели и робототехника: рассмотрение перспектив применения генеративных моделей в разработке и обучении роботов, создании интеллектуальных систем взаимодействия с окружающей средой.

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 №14-55-99бин/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

Журнал - http://www.creativeconomy.ru/mag_rp/

Журнал - http://www.basw-ngo.by/page.php?issue_id=2855

Правительство РФ - <http://government.ru/>

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 планируемому результату 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)

Журнал - http://www.creativeconomy.ru/mag_rp/

Журнал - http://www.basw-ngo.by/page.php?issue_id=2855

Правительство РФ - <http://government.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционные занятия проходят в интерактивной форме, предполагающей вовлечение обучающихся в обсуждение всех предложенных тем. Применяются такие формы лекционных занятий как лекция-презентация, лекция-дискуссия, проблемная лекция, видео-лекция. Студенты активно участвуют в конструировании знаний во время круглых столов, дискуссионных площадок.
практические занятия	Практические занятия, семинары являются одной из основных форм образовательного процесса, ориентированной на усвоение студентами теоретического материала и выработку практических компетенций. Основной целью практических занятий является комплексный контроль усвоения пройденного материала, хода выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Подготовка к семинарам предполагает самостоятельную работу студентов по изучению материала по конкретной теме.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа преследует цель закрепить, углубить и расширить знания, полученные студентами в ходе аудиторных занятий, а также сформировать навыки работы с научной, учебной и учебно-методической литературой, развивать творческое, продуктивное мышление обучающихся, их креативные качества, формирование общекультурных и профессиональных компетенций.
экзамен	Экзамен проводится в письменной форме. В билет включаются вопросы и задачи из перечня вопросов для подготовки к экзамену. Студенту дается 90 минут для выполнения своего варианта экзаменационного задания.

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.

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 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки "Разработчик искусственного интеллекта и когнитивных систем".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.16 Генеративные текстовые и видеографические модели
искусственного интеллекта*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Разработчик искусственного интеллекта и когнитивных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения : учебное пособие / А. В. Протодьяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 176 с. - ISBN 978-5-9729-1484-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2094440> (дата обращения: 29.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Лю, Ю. Х. Обучение с подкреплением на PyTorch: сборник рецептов : практическое руководство / Ю. Х. Лю ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 282 с. - ISBN 978-5-97060-853-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1210697> (дата обращения: 29.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Лимановская, О. В. Основы машинного обучения : учебное пособие / О. В. Лимановская, Т. И. Алферьева. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2022. - 88 с. - ISBN 978-5-9765-5006-3 (ФЛИНТА) ; ISBN 978-5-7996-3015-7 (Изд-во Урал. ун-та). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1891377> (дата обращения: 29.01.2024). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Протодьяконов, А. В. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения : учебное пособие / А. В. Протодьяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 144 с. - ISBN 978-5-9729-1455-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2092459> (дата обращения: 29.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Копырин, А. С. Программирование на Python : учебное пособие / А. С. Копырин, Т. Л. Салова. - Москва : ФЛИНТА, 2021. - 48 с. - ISBN 978-5-9765-4753-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1851993> (дата обращения: 29.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Зольникова, Н. Н. Многослойные нейронные сети прямого распространения : учебно-методическое пособие / Н. Н. Зольникова, Т. А. Филонец. - Москва : РУТ (МИИТ), 2018. - 57 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1895302> (дата обращения: 29.01.2024). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.16 Генеративные текстовые и видеографические модели
искусственного интеллекта

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

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Разработчик искусственного интеллекта и когнитивных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

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