УТВЕРЖДАЮ

Руководитель Департамента

анализа данных, принятия решений

и финансовых технологий

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.И. Соловьев

15.10.2019 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ: **09.04.03 «Прикладная информатика»**

НАПРАВЛЕННОСТЬ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ: **«Обработка больших данных и разработка интеллектуальных приложений»**

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: **Очная**

ГОД ПРИЕМА: **2020**

Год утверждения программы: 2018 год

*Одобрено Департаментом анализа данных,*

*принятия решений и финансовых технологий*

*Протокол № 3 от «15» октября 2019 г.*

**Содержание Приложения**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование разделов РПД** | **стр.** |
| Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине | 2 |
| Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся | 4 |
| Учебно-тематический план | 4 |
| Содержание семинаров, практических занятий | 5 |
| Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы | 7 |
| Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю | 9 |
| Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине | 10 |
| Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем | 15 |

**2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с планируемыми результатами обучения по дисциплине**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код компе**  **тенции** | **Наименование**  **компетенции** | **Индика**  **торы достижения компетенции** | **Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции** |
| ДКН-1 | Способность автоматизировать сбор, подготовку, преобразование, загрузку и хранение данных из различных источников, а также управлять развитием БД для использования данных в интеллектуальных информационных системах | Решает задачи и подготавливает регламентирующие документы по объединению данных различной структуры в единые форматы представления с целью последующей обработки и анализа интеллектуальными информационными системами | **Знать**методологию сбора и объединения для последующей обработки данных различной структуры.  **Уметь**применять методы объединения данных различной структуры в единые форматы представления с целью последующей обработки и анализа. |
| Проектирует БД на основе моделей бизнес-процессов и алгоритмов работы для накопления информации при решении специализированных задач в различных прикладных областях | **Знать**основные этапы и методологию проектирования баз данных.  **Уметь**проектировать БД для накопления информации при решении специализированных задач в различных прикладных областях. |
| Планирует и осуществляет работы по адаптации существующих и внедрению новых БД в различные информационные системы на основе современных и перспективных технологий | **Знать**способы адаптации и внедрения БД в различные информационные системы.  **Уметь**адаптировать существующие БД и внедрять новые БД в различные информационные системы. |
| Владеет практическим инструментарием по созданию, адаптации, сопровождению и миграции БД | **Знать** основные концепции создания баз данных и их функциональное назначение.  **Уметь**создавать и сопровождать базы данных различного назначения. |
| ДКН-3 | Способность разрабатывать интеллектуальные информационные системы и сервисы на основе инфраструктурных решений и аналитики больших данных | Демонстрирует знания и практический опыт в создании интеллектуальных информационных систем, использующих модели машинного обучения | **Знать** методологию создания интеллектуальных информационных систем, использующих модели машинного обучения.  **Уметь**применять методы создания интеллектуальных информационных систем, использующих модели машинного обучения. |
| Внедряет модели машинного обучения в прикладные информационные системы | **Знать** модели машинного обучения для решения прикладных задач.  **Уметь**внедрять модели машинного обучения в прикладные информационные системы. |
| Использует на практике элементы теории сложных сетей для организации решения прикладных задач | **Знать** элементы теории сложных сетей.  **Уметь**использовать на практике элементы теории сложных сетей для организации решения прикладных задач. |
| ДКН-5 | Способность проектировать интеллектуальные информационные системы, на основе методов машинного обучения, разрабатывать программный код и проверять его работоспособность | Владеет современными методами проектирования интеллектуальных информационных систем | **Знать** основы проектирования интеллектуальных информационных систем в области анализа данных и машинного обучения.  **Уметь**использовать методы проектирования интеллектуальных информационных систем в области анализа данных и машинного обучения. |
| Демонстрирует практические навыки по разработке систем поддержки принятия решений в частности алгоритмизации принятия управленческого решения и моделирования приоритетов при принятии решения | **Знать** основы алгоритмизации принятия управленческого решения и моделирования приоритетов при принятии решения.  **Уметь**использовать на практике основы алгоритмизации принятия управленческого решения и моделирования приоритетов при принятии решения. |
| Владеет инструментальными средствами по разработке и тестированию рекомендательных подсистем | **Знать** основы построения рекомендательных систем.  **Уметь**использовать на практике методологию построения рекомендательных систем. |

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен

Вид текущего контроля – контрольные работы.

*Очная форма обучения, 2020 г.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы по дисциплине** | **Всего**  **(в з/е и часах)** | **Модуль 2**  **(в часах)** | **Модуль 3**  **(в часах)** |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **7/252** | **144** | **108** |
| ***Контактная работа-Аудиторные занятия*** | **82** | **50** | **32** |
| *Лекции* | 18 | 10 | 8 |
| *Семинары, практические занятия* | 64 | 40 | 24 |
| **Самостоятельная работа** | **170** | **94** | **76** |
| Вид текущего контроля | Контрольные работы | Контрольная работа | Контрольная работа |
| Вид промежуточной аттестации | Зачет, экзамен | Зачет | Экзамен |

**5.2. Учебно-тематический план**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Трудоемкость в часах | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости |
| Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| Общая | Лекции | Практические и семинарские занятия | Занятия в интерактивных формах |
| 1. | Реализация решений обработки больших данных. | 70 | 26 | 6 | 20 | 20 | 44 | Контрольные вопросы по теории, проверка правильности выполнения практических заданий, оценка активности в интерактивных формах занятий, проверка самостоятельных заданий. |
| 2. | Информационные технологии анализа данных. | 74 | 24 | 4 | 20 | 20 | 50 | Контрольные вопросы по теории, проверка правильности выполнения практических заданий. |
| 3. | Технологии машинного обучения. | 60 | 20 | 4 | 16 | 16 | 40 | Контрольные вопросы по теории, проверка правильности выполнения практических заданий, оценка активности в интерактивных формах занятий, проверка самостоятельных заданий. |
| 4. | Визуализация результатов анализа данных. | 48 | 12 | 4 | 8 | 8 | 36 | Контрольные вопросы по теории, проверка правильности выполнения практических заданий. |
|  | Итого | 252 | 82 | 18 | 64 | 64 | 170 | Контрольные работы |
|  | Итого % |  |  |  |  | 78% |  |  |

**5.3. Содержание семинаров, практических занятий**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование тем (разделов) дисциплины** | **Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)** | **Формы проведения занятий** |
| Тема 1. Реализация решений обработки больших данных. | 1. Использование кластера HDInsight  2. Развертывание Hadoop  3. Настройка Spark  4. Построение моделей машинного обучения в Spark  *Рекомендуемые источники:*  *Основная литература – 8.[1],[2]*  *Дополнительная литература - 9.[3], [5]* | Компьютерные симуляции (практические занятия в компьютерном классе, при которых студенты «обучаются действием» в условиях, способствующих практическому применению навыков при выполнении ими профессиональных обязанностей).  Занятия в интерактивной форме в виде дискуссий.  Этапы занятия:  - индивидуальное выполнение заданий  - групповой разбор результатов выполнения заданий. |
| Тема 2. Информационные технологии анализа данных. | 1. Знакомство с информационными технологиями анализа данных  2. Изучение технологического стека анализа данных, построенного на базе языка программирования Python.  *Рекомендуемые источники:*  *Основная литература – 8.[1],[2]*  *Дополнительная литература - 9.[3], [4], [5]* | Компьютерные симуляции (практические занятия в компьютерном классе, при которых студенты «обучаются действием» в условиях, способствующих практическому применению навыков при выполнении ими профессиональных обязанностей).  Занятия в интерактивной форме в виде дискуссий.  Этапы занятия:  - индивидуальное выполнение заданий  - групповой разбор результатов выполнения заданий. |
| Тема 3. Технологии машинного обучения. | 1. Изучение библиотеки Scikit-Learn для решения задач машинного обучения.  2. Обзор основных возможностей библиотеки решение базовых примеров и знакомство с основными этапами решения задач методами машинного обучения.  *Рекомендуемые источники:*  *Основная литература – 8.[1],[2]*  *Дополнительная литература - 9.[3], [4], [5]* | Компьютерные симуляции (практические занятия в компьютерном классе, при которых студенты «обучаются действием» в условиях, способствующих практическому применению навыков при выполнении ими профессиональных обязанностей).  Занятия в интерактивной форме в виде дискуссий.  Этапы занятия:  - индивидуальное выполнение заданий  - групповой разбор результатов выполнения заданий. |
| Тема 4. Визуализация результатов анализа данных. | 1. Формы визуализации результатов анализа данных.  2. Представление и интерпретация результатов, выявленных различными методами анализа данных.  *Рекомендуемые источники:*  *Основная литература – 8.[1],[2]*  *Дополнительная литература - 9.[4]* | Компьютерные симуляции (практические занятия в компьютерном классе, при которых студенты «обучаются действием» в условиях, способствующих практическому применению навыков при выполнении ими профессиональных обязанностей).  Занятия в интерактивной форме в виде дискуссий.  Этапы занятия:  - индивидуальное выполнение заданий  - групповой разбор результатов выполнения заданий. |

**6.1 Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование тем (разделов) дисциплины** | **Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение** | **Формы внеаудиторной самостоятельной работы** |
| Тема 1. Реализация решений обработки больших данных. | 1. Управление заданиями HDInsight и их отладка: описание архитектуры и операций YARN.  2. Проверка заданий YARN с помощью пользовательского интерфейса ResourceManager и проверка запущенных приложений. | Работа с текстом лекции, основной и дополнительной литературой; составление плана изучаемого материала; конспектирование текста лекции и выписки из нее. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Тема 2. Информационные технологии анализа данных. | 1. Знакомство с интерактивной оболочкой IPython notebook. Изучение принципов работы и применения для решения задач анализа данных и машинного обучения.  2. Знакомство с библиотеками numpy и pandas и решением базовых задач подготовительных операций для выполнения анализа данных с помощью этих библиотек. | Работа с текстом лекции, основной и дополнительной литературой; составление плана изучаемого материала; конспектирование текста лекции и выписки из нее. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Тема 3. Технологии машинного обучения. | 1. Решение задач машинного обучения с использованием метрических методов классификации при помощи библиотеки Scikit-Learn (сравнение решения задач с различными параметрами и видами метрических алгоритмов).  2. Решение задач машинного обучения с использованием решающих списков и деревьев при помощи библиотеки Scikit-Learn (сравнение решения задач с различными параметрами и видами алгоритмов решающих списков и деревьев). | Работа с текстом лекции, основной и дополнительной литературой; составление плана изучаемого материала; конспектирование текста лекции и выписки из нее. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Тема 4. Визуализация результатов анализа данных. | 1. Современные методы визуализации аналитической информации.  2. Краткое описание данных на основе визуализации. | Работа с текстом лекции, основной и дополнительной литературой; составление плана изучаемого материала; конспектирование текста лекции и выписки из нее. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |

**6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю**

***Примерные вопросы к контрольным работам***

1. Задачи машинного обучения
2. Метрические методы классификации
3. Гипотеза компактности и непрерывности
4. Метод ближайших соседей (kNN) и его обобщения.
5. Логические методы классификации.
6. Решающие списки и деревья.
7. Решающее правило.
8. Алгоритм синтеза списка.
9. Решающее дерево и алгоритм ID3
10. Редукция решающих деревьев.
11. Решающий лес
12. Байесовские классификаторы
13. Вероятностная постановка задачи классификации.
14. Метод опорных векторов

***Примеры заданий контрольных работ***

**Задание 1.**

Исходный набор данных содержит 1000 записей, каждая запись представляет человека, который берет кредит в банке.

Набор данных содержит следующие атрибуты:

* возраст (числовой);
* пол (текст);
* работа (числовой: 0 - неквалифицированный и нерезидент, 1 - неквалифицированный и резидент, 2 - квалифицированный, 3 - высококвалифицированный);
* жилье (текст);
* характеристика сберегательных и текущих счетов (числовой);
* сумма кредита (числовой);
* срок (числовой);
* назначение кредита (текст).

Кредитный риск имеет бинарную классификацию: good, bad.

Задание: создать классификатор кредитного риска.

**Задание 2.**

Пусть аналитик имеет данные по тому, как голосуют депутаты конгресса США по различным законопроектам. Также известна партийная принадлежность каждого депутата –республиканец или демократ.

ЗАДАЧА: классифицировать депутатов на демократов и республиканцев в зависимости от того, как они голосуют.

Данные по голосованию находятся в файле "Vote.txt". Таблица содержит следующие поля: "Код" – порядковый номер, "Класс" – класс голосующего (демократ или республиканец), остальные поля информируют о том, как голосовали депутаты за принятие различных законопроектов ("да" , "нет" , "воздержался").

**7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине, с перечнем компетенций с указанием индикаторов их достижения.**

Перечень компетенций и их структура в виде знаний, умений и владений содержится в разделе 2 «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с планируемыми результатами обучения по дисциплине».

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код компетенции** | **Наименование компетенции** | **Примеры заданий для оценки индикаторов достижения компетенции** |
| **ДКН-1** | Способность автоматизировать сбор, подготовку, преобразование, загрузку и хранение данных из различных источников, а также управлять развитием БД для использования данных в интеллектуальных информационных системах. | **1.** **Решает задачи и подготавливает регламентирующие документы по объединению данных различной структуры в единые форматы представления с целью последующей обработки и анализа интеллектуальными информационными системами.**  **Задание 1.**  Загрузите данные о финансовой активности клиентов банка из файлов в форматах JSON, CSV, TXT в Spark RDD для последующей обработки.  **2.** **Проектирует БД на основе моделей бизнес-процессов и алгоритмов работы для накопления информации при решении специализированных задач в различных прикладных областях.**  **Задание 2.**  Загрузите данные в соответствии с заданной предметной областью в Spark из базы данных Cassandra.  **3.** **Планирует и осуществляет работы по адаптации существующих и внедрению новых БД в различные информационные системы на основе современных и перспективных технологий.**  **Задание 3.**  Создайте БД «Клиенты банка» с использованием встроенных возможностей Microsoft Azure. Создайте резервную копию (backup copy) базы данных, предназначенном для восстановления данных в случае их повреждения.  **4.** **Владеет практическим инструментарием по созданию, адаптации, сопровождению и миграции БД**  **Задание 4.**  Напишите программу для миграции данных из СУБД в хранилище Microsoft Azure. |
| **ДКН-3** | Способность разрабатывать интеллектуальные информационные системы и сервисы на основе инфраструктурных решений и аналитики больших данных. | **1.** **Демонстрирует знания и практический опыт в создании интеллектуальных информационных систем, использующих модели машинного обучения.**  **Задание 1.**  Для заданного набора данных о клиентах банка на основе применения технологий машинного обучения создайте классификатор для кредитного скоринга.  **2.** **Внедряет модели машинного обучения в прикладные информационные системы.**  **Задание 2.**  Напишите программу реализации алгоритма машинного обучения, позволяющую классифицировать клиентов банка по их финансовой активности.  **3.** **Использует на практике элементы теории сложных сетей для организации решения прикладных задач.**  **Задание 3.**  Для набора данных df = pd.DataFrame(np.random.random(size=(5, 3))) выведите список средних значений для каждой строки данных. |
| **ДКН-5** | Способность проектировать интеллектуальные информационные системы, на основе методов машинного обучения, разрабатывать программный код и проверять его работоспособность. | **1.** **Владеет современными методами проектирования интеллектуальных информационных систем.**  **Задание 1.**  Используя алгоритмы машинного обучения, создайте программу тематической классификации текстовых сообщений.  **2.** **Демонстрирует практические навыки по разработке систем поддержки принятия решений в части алгоритмизации принятия управленческого решения и моделирования приоритетов при принятии решения.**  **Задание 2.**  Для заданного набора данных создайте модели классификации на основе применения наивного байесовского классификатора, метода опорных векторов, решающих лесов. Сравните их эффективность.  **3.** **Владеет инструментальными средствами по разработке и тестированию рекомендательных подсистем.**  **Задание 3.**  Для заданного набора данных создайте рекомендательную систему, использую алгоритм ALS. |

***Примеры типовых заданий***

1. Для набора данных [“This is an error message”, “This is an info message”, “This is a success message”, “Consider this a warning”] вывести количество элементов, содержащих информацию об ошибке или предупреждение.
2. Для набора данных с 10 столбцами вещественных чисел df = pd.DataFrame (np.random.random(size=(5, 10)), columns=list('abcdefghij')) вывести наименование столбца с наименьшей суммой элементов.
3. Таблица данных содержит столбец ключей 'keys' и столбец целочисленных значений 'vals': df = pd.DataFrame({'keys': list('aaabbcaabcccbbc'), 'vals': [12, 345, 3, 1, 45, 14, 4, 52, 54, 23, 235, 21, 57, 3, 87]}). Для каждого ключа найдите сумму его значений.

***Теоретические вопросы для подготовки к зачету***

1. Понятие больших данных. Характеристики больших данных
2. Экосистема Hadoop. Принципы построения отличительные особенности
3. Парадигма MapReduce.
4. Общая структура кластера Hadoop
5. Принципы распределенного хранения данных в Hadoop
6. Принципы организации распределенных вычислений в Hadoop
7. Компоненты экосистемы Hadoop
8. Файловая система HDFS. Общие понятия, особенности
9. YARN. Отличительные особенности
10. Структура кластера YARN. Задачи ResourceManager.
11. Структура кластера YARN. Задачи ApplicationMaster.
12. Этапы выполнения приложений в кластере YARN.
13. Microsoft Azure. Сервис HDInight.
14. Фреймворк Spark. Особенности реализации
15. Структурные компоненты Spark.
16. RDD. Абстракции Spark.
17. Преобразования и действия над RDD Spark.
18. Особенности типов данных языка Python и библиотеки NumPy
19. Массивы библиотеки NumPy
20. Сравнения, маски и булева логика NumPy
21. «Прихотливая» индексация NumPy
22. Объект Series библиотеки Pandas
23. Объект DataFrame библиотеки Pandas
24. Объект Index библиотеки Pandas
25. Обработка отсутсвующих данных в Pandas
26. Методы индексации в Pandas

***Теоретические вопросы для подготовки к экзамену***

1. Понятие больших данных. Характеристики больших данных
2. Экосистема Hadoop. Принципы построения отличительные особенности
3. Парадигма MapReduce.
4. Общая структура кластера Hadoop
5. Принципы распределенного хранения данных в Hadoop
6. Принципы организации распределенных вычислений в Hadoop
7. Компоненты экосистемы Hadoop
8. Файловая система HDFS. Общие понятия, особенности
9. YARN. Отличительные особенности
10. Структура кластера YARN. Задачи ResourceManager.
11. Структура кластера YARN. Задачи ApplicationMaster.
12. Этапы выполнения приложений в кластере YARN.
13. Microsoft Azure. Сервис HDInight.
14. Фреймворк Spark. Особенности реализации
15. Структурные компоненты Spark.
16. RDD. Абстракции Spark.
17. Преобразования и действия над RDD Spark.
18. Особенности типов данных языка Python и библиотеки NumPy
19. Массивы библиотеки NumPy
20. Сравнения, маски и булева логика NumPy
21. «Прихотливая» индексация NumPy
22. Объект Series библиотеки Pandas
23. Объект DataFrame библиотеки Pandas
24. Объект Index библиотеки Pandas
25. Обработка отсутсвующих данных в Pandas
26. Методы индексации в Pandas
27. Задачи машинного обучения
28. Метрические методы классификации
29. Гипотеза компактности и непрерывности
30. Метод ближайших соседей (kNN) и его обобщения.
31. Логические методы классификации.
32. Решающие списки и деревья.
33. Решающее правило.
34. Алгоритм синтеза списка.
35. Решающее дерево и алгоритм ID3
36. Редукция решающих деревьев.
37. Решающий лес
38. Байесовские классификаторы
39. Вероятностная постановка задачи классификации.
40. Метод опорных векторов.
41. Задача квадратичного программирования и двойственная задача.
42. Задачи коллаборативной фильтрации, исходные данные и их матричное представление
43. Корреляционные методы user-based, item-based
44. Реализации методов коллаборативной фильтрации на языке Python
45. Латентные методы на основе матричных разложений
46. Метод главных компонент для разреженных данных
47. Метод стохастического градиента
48. Неотрицательные матричные разложения
49. Разреженный SVD
50. Метод чередующихся наименьших квадратов ALS
51. Скользящий контроль, разновидности эмпирических оценок скользящего контроля
52. Критерий непротиворечивости
53. Разновидности аналитических оценок
54. Регуляризация
55. Критерий Акаике (AIC).
56. Байесовский информационный критерий (BIC)
57. Статистические критерии: коэффициент детерминации, критерий Фишера, анализ регрессионных остатков.
58. Сложность задачи отбора признаков.

***Пример экзаменационного билета***

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение

высшего профессионального образования

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Департамент анализа данных, принятия решений и

финансовых технологий

Дисциплина: «Современные компьютерные технологии машинного обучения»

Направление подготовки: 09.04.03 «Прикладная информатика»

Учебный 20\_\_/20\_\_ год \_\_\_ модуль

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_

1. Файловая система HDFS. Общие понятия, особенности. (15 баллов)
2. Метрические методы классификации. (15 баллов)
3. Задача (30 баллов).

Заместитель руководителя

Подготовил И.И. Иванов

Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем**

11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Windows, Microsoft Office.

2. Антивирус ESET Endpoint Security

11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Информационно-правовая система «Гарант»

2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»

3. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>

4.Cистема комплексного раскрытия информации «СКРИН» -http://www.skrin.ru

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации – не предусмотрены

11.4. Microsoft Azure

11.5. Hadoop

11.6. Spark

11.7. Дистрибутив языка Python 3.4 (или более поздней версии) Anaconda 3