Приложение 7 ОП ВО

**Федеральное государственное бюджетное образовательное**

**учреждение высшего образования**

**«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА   
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ**

**ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**Северо-Западный институт управления – филиал РАНХиГС**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кафедра экономики и финансов

|  |  |
| --- | --- |
|  | Утверждена решением методической комиссии по направлениям 38.03.05 «Бизнес-информатика», 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» Северо-Западного института управления – филиала РАНХиГС  Протокол от «10» мая 2017 г. № 5 |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

ФТД.В.01 Анализ данных и машинное обучение

АД и машинное обучение

*(краткое наименование дисциплины)*

09.06.01 Информатика и вычислительная техника

*(код, наименование направления подготовки)*

«Управление в социальных и экономических системах»

*( направленность)*

исследователь/преподаватель-исследователь

*(квалификация)*

очная, заочная

*(формы обучения)*

Год набора – 2017

Санкт-Петербург, 2017 г.

**Автор–составитель:**

Доктор военных наук, кандидат технических наук, профессор, профессор кафедры экономики и финансов Наумов Владимир Николаевич

Заведующий кафедрой экономики и финансов, доктор исторических наук, профессор Исаев Алексей Петрович.

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |
| --- |
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы |
| 1. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы |
| 1. Содержание и структура дисциплины |
| 1. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине   4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации  4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся  4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации  4.4. Методические материалы |
| 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины |
| 1. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине |
| 6.1. Основная литература |
| 6.2. Дополнительная литература |
| 6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
| 6.4. Нормативные правовые документы |
| 6.5. Интернет-ресурсы |
| 6.6. Иные источники |
| 1. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы |

# Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

* 1. Дисциплина «Анализ данных и машинное обучение» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Код  компетенции | Наименование  компетенции | Код  этапа освоения компетенции | Наименование этапа освоения компетенции |
| ОПК-2 | владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий | ОПК-2.1 | владение элементами культуры научного исследования на базе использования современных инфокоммуникационных технологий |
| ПК-1 | владеть способностью формализовать, выполнять математические постановки и решать задачи системного анализа сложных социально-экономических процессов и систем | ПК -1.1 | способность использовать возможности ИКТ при решении задач системного анализа |
| ПК-3 | владеть методами и алгоритмами прогнозирования и оценки эффективности, качества и надежности сложных систем |  |  |
| ПК-4 | владеть современными программными средствами моделирования, обработки и результатов экспериментов, в том числе машинных экспериментов научных учреждениях | ПК-4.1 | владеть современными программными средствами моделирования, обработки и результатов экспериментов, средствами описания бизнес-процессов |
| ПК-5 | владеть организацией применения информационных технологий при решении задач управления социальными и экономическими системами, организацией проектирования и разработки математического и программного обеспечения социальных и экономических систем | ПК-5.1 | владеть организацией применения информационных технологий при решении задач системного анализа. |

1.2. В результате освоения дисциплины у аспирантов должны быть сформированы компетенции:

Таблица 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ОТФ/ТФ  (при наличии профстандарта)/ профессиональные действия | Код этапа освоения компетенции | Результаты обучения |
| Способность сбора, обработки и анализа больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры, определенной в результате форсайт-анализа / способность управлять информационной средой | ОПК -2.1 | на уровне знаний:  Знать:   * методы анализа данных и машинного обучения; * возможности программных средств статистической обработки и интеллектуального анализа данных * современные информационные системы обработки и анализа данных |
| на уровне умения:  Уметь:   * применять программные средства анализа данных, поддержки принятия решений; * использовать программные средства защиты данных при решении профессиональных задач   на уровне владения:  Владеть:   * современными инфокоммуникационными технологиями; |
| ПК-1.1 | на уровне знаний:  Знать:   * методы и модели системного анализа социально-экономических систем; * методы обработки статистической информации. |
| на уровне умения:  Уметь:   * применять программные средства поддержки принятия решений; * использовать современные программные средства для планирования, проведения экспериментов, обработки и интерпретации полученных результатов и их визуализации; |
| на уровне владения:  Владеть:   * 1. современными программными средствами и языками программирования для решения задач исследования. |
| ПК-4.1 | на уровне знаний:  Знать:   * современные программные средства моделирования, обработки и результатов экспериментов; методологические и методические подходы к исследованию макроэкономической информации. |
| на уровне умения:  Уметь:   * использовать информационные технологии при сборе и анализе макроэкономических данных; * использовать методы и модели прогнозирования для решения задач принятий решений, управления и обработки информации; * классифицировать экономическую информацию. |
| на уровне владения:  Владеть:   * + навыками использования качественных и количественных методов сбора данных по макроэкономическим параметрам;   + аналитическим аппаратом, применяемым в моделях прогнозирования управленческих решений. |
| Способность по управлению проектами в области ИТ любого масштаба в условиях высокой неопределенности, вызываемой запросами на изменения и рисками, и с учетом влияния организационного окружения проекта; разработка новых инструментов и методов управления проектами в области ИТ | ПК-5.1 | на уровне знаний:  Знать:   * роль математического программирования и применения информационных технологий в моделировании управленческих решений социально-экономических систем;   на уровне умений:  Уметь:   * + формулировать, планировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-педагогической и научно-исследовательской деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний;   + выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исходя из задач конкретного исследования   на уровне владения:  Владеть:   * навыками решения задач анализа данных и машинного обучения. |

# Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

**Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы /108 часов.

Таблица 3.1

Очная форма

|  |  |
| --- | --- |
| Вид работы | Трудоемкость  (акад/астр.часы) |
| **Общая трудоемкость** | 108/81 |
| **Контактная работа с преподавателем** | 36/27 |
| Лекции | 14/10,5 |
| Практические занятия | 22/16,5 |
| Лабораторные занятия |  |
| **Самостоятельная работа** | 66/49,5 |
| Контроль | 6/4,5 |
| Формы текущего контроля | Реферат |
| **Форма промежуточной аттестации** | Зачет |

Таблица 3.2

Заочная форма

|  |  |
| --- | --- |
| Вид работы | Трудоемкость  (акад/астр.часы) |
| **Общая трудоемкость** | 108/81 |
| **Контактная работа с преподавателем** | 12/9 |
| Лекции | 4/3 |
| Практические занятия | 8/6 |
| Лабораторные занятия |  |
| **Самостоятельная работа** | 90/67,5 |
| Контроль | 6/4,5 |
| Формы текущего контроля | Реферат |
| **Форма промежуточной аттестации** | Зачет |

**Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Анализ данных и машинное обучение и машинное обучение» относится к факультативным дисциплинам вариативной части образовательной программы подготовки аспиранта (ФТД.В.01) федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по специальностям 05.13.10«Управление в социальных и экономических системах»и изучается на первом курсе*.*

Формой промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом является зачет.

# Содержание и структура дисциплины

***Очная форма обучения***

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование тем (разделов),** | **Объем дисциплины (модуля), час.** | | | | | | **Форма текущего  контроля успеваемости, промежуточной аттестации\*** |
| **Всего** | **Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий** | | | | **СР** |
| **Л** | **ЛР** | **ПЗ** | **КСР** |
| Тема 1 | Основы анализа данных и машинного обучения | 14/10,5 | 2/1,5 |  | 4/3 |  | 8/6 | УО |
| Тема 2 | Предобработка и очистка данных. Решение задач разведочного анализа | 20/15 | 4/3 |  | 4/3 |  | 12/9 | УО |
| Тема 3 | Классификационный анализ без обучения. Кластерный анализ | 16/12 | 2/1,5 |  | 4/3 |  | 10/7,5 | УО |
| Тема 4. | Факторный анализ и анализ главных компонент | 16/12 | 2/1,5 |  | 4/3 |  | 10/7,5 | УО |
| Тема 5 | Задачи классификации | 24/18 | 2/1,5 |  | 4/3 |  | 18/13,5 | УО |
| Тема 6 | Решение задач прогнозирования. Прогнозная аналитика | 12/9 | 2/1,5 |  | 2/1,5 |  | 8/6 | УО |
| Промежуточная аттестация | | 6 |  |  |  | 6 |  | Зачет |
| Всего (акад./астр. часы): | | 108/81 | 14/10,5 |  | 22/16,5 | 6/4,5 | 66/49,5 |  |

***Заочная форма обучения***

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование тем (разделов),** | **Объем дисциплины (модуля), час.** | | | | | | **Форма текущего  контроля успеваемости, промежуточной аттестации\*** |
| **Всего** | **Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий** | | | | **СР** |
| **Л** | **ЛР** | **ПЗ** | **КСР** |
| Тема 1 | Основы анализа данных и машинного обучения | 140,/10,5 |  |  |  |  | 14/10,5 | УО |
| Тема 2 | Предобработка и очистка данных. Решение задач разведочного анализа | 21/15,75 | 1/0,75 |  | 2/1,5 |  | 18/13,5 | УО |
| Тема 3 | Классификационный анализ без обучения. Кластерный анализ | 20/15 | 1/0,75 |  | 1/0,75 |  | 18/13,5 | УО |
| Тема 4. | Факторный анализ и анализ главных компонент | 15/11,25 | 1/0,75 |  | 2/1,5 |  | 12/9 | УО |
| Тема 5 | Задачи классификации | 17/12,75 | 1/0,75 |  | 2/1,5 |  | 14/10,5 | УО |
| Тема 6 | Решение задач прогнозирования. Прогнозная аналитика | 15/11,25 |  |  | 1/0,75 |  | 14/10,5 | УО, Т |
| Промежуточная аттестация | | 6/4,5 |  |  |  | 64,5 |  | З |
| Всего (акад./астр. часы): | | 108/81 | 4/3 |  | 8/6 | 6/4,5 | 90/67,5 |  |

\*Уо – устный опрос

Т – тест

З - зачет

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Основы анализа данных и машинного обучения**

Понятие анализа данных. Понятие «машинное обучение». Соотношение понятий BI, DM, AI.

Этапы типичного анализа данных. Data Mining. Стандарты Data Mining. Стандарт CWM, CRISP, PMML. Жизненный цикл процесса анализа данных. Классификация методов Data Mining. Модели Data Mining. Понятие данные и знания. Процесс обнаружения знаний. Классификация задач DataMining.

Сравнительный анализ Phyton, R. Средства статистической обработки данных. Общая характеристика языка R. Графические средства языка. Среда моделирования R Studio. Объекты языка, типы данных. Создание набора данных.

**Тема 2. Предобработка и очистка данных. Решение задач разведочного анализа**

Методология KDD. Задачи предобработки данных. Технология ETL. ETL (Extracting Transformating and Loading) – средство извлечения, обработки и загрузки данных. Добыча данных. Добыча данных в управлении качеством. Просмотр данных. Очистка данных. Оценка качества данных. Заполнение пропущенных данных. Аномальные и предельные данные. Использование ящечной диаграммы. Выявление дубликатов и противоречий. Корреляционный анализ. Использование факторного анализа при предобработке данных. Трансформация данных. Квантование. Сэмплинг.

Методы анализа данных. Разведочный Анализ данных. Очистка и фильтрация данных. Статистические диаграммы. «Ящичные» диаграммы. Диаграммы «ствол-листья»

Решение задач предобработки и очистки данных в R.

Решение задач проверки статистических гипотез в R. Классические методы и понятия статистики в R. Непараметрическая статистика. Понятие бустинга, кросс-выборки.

**Тема 3. Классификационный анализ без обучения. Кластерный анализ**

Постановка задач кластерного анализа. Определение кластера. Параметры кластера. Меры близости. Метрики кластерного анализа. Базовые алгоритмы кластеризации. Иерархическая кластеризация. Дендограммы. Метод К-средних. Понятие центроида. Профили кластеров. Взаимосвязь кластерного и регрессионного анализа. Использование пакета Deductor для решения задач кластерного анализа. Кластерный анализ в средствах интеллектуального анализа Microsoft Office (на R). Карты Кохонена. Решение задач кластерного анализа с помощью карт Кохонена.

**Тема 4. Факторный анализ и анализ главных компонент**

Основные положения непараметрической и нечисловой статистики. Таблицы сопряженности. Таблица сопряженности 2х2. Таблицы флагов и заголовков. Непараметрические и нечисловые критерии. Канонический анализ. Корреляционная матрица. Коэффициенты канонической корреляции. Меры избыточности переменных.

Основные положения метода анализа главных компонент. Понятие фактора.

Матрица факторных нагрузок. Основное соотношение метода главных компонент. Оценка дисперсии отклика. Критерий «каменистой осыпи».

Основные положения метода факторного анализа. Организация решения задач редукции данных (проецирования) в R

**Тема 5. Задачи классификации**

Формулировка задачи классификации. Классификационный анализ с обучением. Деревья решений. Алгоритмы построения деревьев решений. Методы и алгоритмы построения деревьев. Алгоритм CART. Определение прекращения построения дерева классификации. Использование нейронных сетей для решения задач классификации. Логистическая регрессия. Сравнение результатов классификации различными методами.

Метод k-ближайших соседей.

Оценка качества задач классификации. Таблица сопряженности. Понятие чувствительности и специфичности. ROC-кривая. Ошибки первого и второго рода при решении задач классификации.

**Тема 6. Решение задач прогнозирования. Прогнозная аналитика**

Понятие временного ряда. Модели временных рядов. Стационарность ряда. Методы сглаживания временных рядов. Методология ARIMA. Решение задач прогнозирования в R. Оценка качества прогнозирования.

# Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

## 4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации.

* В ходе реализации дисциплины «Анализ данных и машинное обучение» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Таблица 4.1

|  |  |
| --- | --- |
| Тема (раздел) | Формы текущего контроля успеваемости |
| Тема 1. Основы анализа данных и машинного обучения | Устный опрос |
| Тема 2. Предобработка и очистка данных. Решение задач разведочного анализа | Устный опрос |
| Тема 3. Классификационный анализ без обучения. Кластерный анализ | Устный опрос, Задание |
| Тема 4. Факторный анализ и анализ главных компонент | Устный опрос |
| Тема 5. Задачи классификации | Устный опрос, |
| Тема 6. Решение задач прогнозирования. Прогнозная аналитика | Устный опрос, Тест |
|  |  |

4.1.2. **Зачет проводится с применением следующих методов (средств):**

Зачет проводится в компьютерном классе в устной форме. Во время зачета проверяется уровень знаний по «Анализу данных и машинному обучению», а также уровень умений решать учебные задачи анализа данных с использованием программных приложений. К зачету должны решить задания по всем темам учебной дисциплины. Результаты решения задач могут быть использованы при решении практической задачи в соответствии с имеемым перечнем задач. Пример задач приведен в программе. При ответе на вопросы аспирант показывает умение решать практические задачи на примере приложения Deductor и языка R.

## 4. 2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.

### Задание

Задание включает пять задач. Шаблоны контрольной работы размещены в файле Excel. К тематике задач относятся: задача очистки данных, иерархическая задача кластерного анализа, решение задачи кластерного анализа методов к-средних, построение ассоциативных правил, построение дерева решений.

Пример задачи. Построить дендограмму, используя Евклидово расстояние и метод "дальнего соседа". Перед построением кластеров выполнить стандартизацию значений атрибутов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер объекта | x1 | x2 |
| 1 | 3,00 | 10,00 |
| 2 | 4,00 | 11,00 |
| 3 | 6,00 | 10,00 |
| 4 | 10,00 | 9,00 |
| 5 | 11,00 | 9,00 |
| 6 | 10,00 | 7,00 |

### Решить задачу классификации для наборов данных, приведенных в dataset R.

### 4.2.2Тесты

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ЗАДАНИЕ № 1 ( - выберите один вариант ответа)**  Коэффициент парной корреляции характеризует тесноту \_\_\_\_ связи между \_\_\_\_\_ переменными. | | |
| **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **1)** | линейной … несколькими |  | **2)** | нелинейной … несколькими | | **3)** | линейной … двумя |  | **4)** | нелинейной … двумя | | | |
| **ЗАДАНИЕ № 2** ( - выберите варианты согласно тексту задания)  Установите соответствие между наименованиями элементов уравнения *Y=b0+b1X+e* и их буквенными обозначениями:  1. параметры регрессии  2. объясняющая переменная  3. объясняемая переменная  4. случайные отклонения |
| **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **A)** | *Y* |  | **B)** | *b0, b1* | | **C)** | *X* |  | **D)** | *e* | |
| **ЗАДАНИЕ № 3** ( - выберите несколько вариантов ответа)  Для линейного уравнения регрессии http://www.fepo.ru/pic/897_76561/D21B8103ACEFB8077F6ACF0C1F8B9804.png метод наименьших квадратов используется при оценивании параметров… |
| **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **1)** | *B* |  | **2)** | *y* | | **3)** | *X* |  | **4)** | *a* | |

**ЗАДАНИЕ № 4** ( - выберите один вариант ответа**)**

Сколько параметров содержит парное линейное уравнение регрессии?

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

А) 1

Б) 2

В) 3

Г) 4

|  |
| --- |
| **ЗАДАНИЕ № 5** (-выберите несколько вариантов ответа)  При выполнении предпосылок МНК оценки параметров регрессии обладают свойствами: |
| **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **1)** | достоверность |  | **2)** | эффективность | | **3)** | несмещенность |  | **4)** | несостоятельность | |

**ЗАДАНИЕ № 6** *( - выберите один вариант ответа*)

Как влияет увеличение объема выборки на величину остаточной дисперсии случайной величины?

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

А) Никак.

Б) Остаточная дисперсия увеличивается.

В) Остаточная дисперсия уменьшается.

Г) Результат зависит от конкретного вида случайной величины.

**ЗАДАНИЕ № 7** *( - выберите один вариант ответа*)

При каком значении параметра  оценка случайной величины , полученная в рамках парной линейной регрессионной модели, будет наиболее точной?

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

А) При  где  - минимальное и максимальное значения параметра  из обследованного интервала.

Б) При 

В) При  где  - среднее значение параметра  из обследованного интервала.

Г) Точность одинакова при всех .

**ЗАДАНИЕ № 8** *( - выберите один вариант ответа*)

Рассматривается парная линейная регрессионная модель. Как изменится ширина доверительного интервала для условного математического ожидания случайной величины при увеличении объема выборки в 4 раза?

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

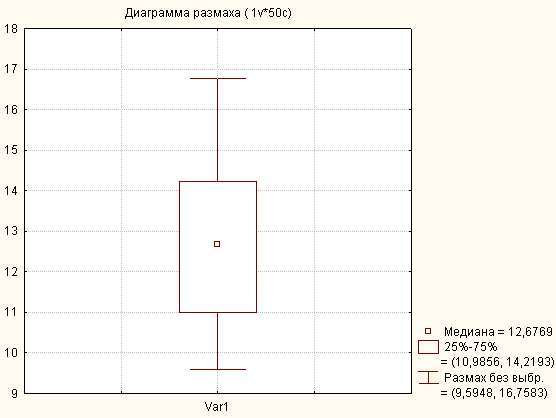
А) Увеличится в 4 раза.

Б) Уменьшится в 4 раза.

В) Увеличится в 2 раза.

Г) Уменьшится в 2 раза.

|  |  |
| --- | --- |
| **ЗАДАНИЕ № 9** ( - выберите несколько вариантов ответа)  Гомоскедастичность остатков подразумевает … | |
| **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **1)** | рост дисперсии остатков с увеличением значения фактора |  | **2)** | одинаковую дисперсию остатков при каждом значении фактора | | **3)** | уменьшение дисперсии остатка с уменьшением значения фактора |  | **4)** | максимальную дисперсию остатков при средних значениях фактора | | |
| **ЗАДАНИЕ № 10** ( - выберите несколько вариантов ответа)  В кластерном анализе используются методы объединения … | |
| **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **1)** | Ближнего соседа |  | **2)** | Дальнего соседа | | **3)** | Среднего соседа |  | **4)** | центроидный метод | | |
| **ЗАДАНИЕ № 11** ( - выберите несколько вариантов ответа)  В кластерном анализе для определения близости между кластерами используются метрики … | |
| **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **1)** | Эвклидово расстояние |  | **2)** | Куб Эвклидова расстояния | | **3)** | Взвешенное эвклидово расстояние |  | **4)** | Квадрат Эвклидова расстояния | |
| **ЗАДАНИЕ № 12** ( - выберите один вариант ответа)  В дискриминантном анализе обучающая выборка используется для … |
| **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **1)** | Выявления значимых признаков |  | **2)** | Выявления аномального измерения | | **3)** | Разделения объектов на классы |  | **4)** | Выбора вида модели | |
| **ЗАДАНИЕ № 13** ( - выберите один вариант ответа)  В факторном анализе при *n* измерениях и *k* факторах матрица факторных нагрузок имеет размерность … |
| **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **1)** | *n*x*n* |  | **2)** | *k*x*k* | | **3)** | *n*x*k* |  | **4)** | *k*x*n* | |
| **ЗАДАНИЕ № 14** ( - выберите несколько вариантов ответа)  Метод главных компонент … |
| **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **1)** | Является частным случаем метода факторного анализа |  | **2)** | Предназначен для снижения размерности задачи | | **3)** | Устраняет проблему коррелированности факторов |  | **4)** | Предназначен для классификации | |
| **ЗАДАНИЕ № 15** ( - выберите один вариант ответа)  Сигмоидальная активизационная функция искусственного нейрона имеет вид… |
| **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **1)** |  |  |  | 2) | | **3)** |  |  |  | 4) | |
| **ЗАДАНИЕ № 16** ( - выберите один вариант ответа)  На рисунке приведена архитектура многослойного персептрона. Определить число рецепторных, реагирующих и ассоциативных элементов |
| **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **1)** | Рецепторных 4, ассоциативных 5, реагирующих -1 |  |  | 2) Рецепторных 4, ассоциативных 1, реагирующих -5 | | **3)** | Рецепторных 5, ассоциативных 4, реагирующих -1 |  |  | 4) Рецепторных 1, ассоциативных 5, реагирующих -4 |   **ЗАДАНИЕ № 16** ( - выберите один вариант ответа)  На рисунке приведена диаграмма размаха («ящик с усами». Определить интерквартильный размах с точностью до второго знака |



**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 3,23 |  |  | 2) 7,16 |
| 3) | 12,68 |  |  | 4) 16,76 |

**ЗАДАНИЕ № 18 ( - свободный ответ)**

После перепроверки партии электронных ламп из 110 штук, изготовленных по двум технологиям, получены результаты, приведенные в таблице. Необходимо оценить связь качества ламп с технологией из изготовления с помощью мер связи.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Технология | Число дефектных ламп | Число годных ламп | Всего ламп |
| 1 | 95 | 15 | 110 |
| 2 | 70 | 40 | 110 |
| Итого | 165 | 55 | 220 |

Вычислить значение критерия  с точностью до двух знаков

**ЗАДАНИЕ № 19** ( - свободный ответ)

40 пациентов начали применять два препарата. При этом 8 пациентов признали сильным действие обоих препаратов. 11 –слабым действие обоих; 16 – сильным действие первого и слабым действие второго; 5 –наоборот. Таблица сопряженности имеет вид:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Препарат 1(Опыт 1) | Препарат 2 (Опыт 2) | |
| Сильное (+) | Слабое (-) |
| Сильное (+) | *а* (8) | *b* (16) |
| Слабое (-) | *c* (5) | *d* (11) |

*а, d* соответствуют неизменным условиям опыта, когда опыт 1 и 2 одинаково действуют на объект или не действуют. Значения *b, c* соответствуют разным условиям опыта, когда действует только один. Таким образом, при условии  опыт не влияет на объект. Определить значение коэффициента сопряженности с точностью до двух знаков после запятой

**ЗАДАНИЕ № 20** ( - выберите один вариант ответа)

Два студента расставили значимость предметов учебного плана по рангам. Более важному предмету соответствует меньший ранг. Студенты провели ранжирование без использования равных рангов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Предмет1,ri | 2 | 1 | 3 | 4 | 6 | 8 | 5 | 10 | 7 | 9 |
| Предмет2,si | 1 | 3 | 4 | 2 | 7 | 10 | 8 | 5 | 6 | 9 |

Оценить коэффициент корреляции Спирмена с точностью до двух знаков, используя непараметрическую статистику.

**Ключи к заданиям**

1. 1
2. А-3, B-1,C-2, D-4
3. 1,4
4. 2
5. 2,3
6. B
7. A
8. Г
9. 1,3
10. 1,2,4
11. 1,3,4
12. 3
13. 2
14. 1,2,3
15. 2
16. 3
17. 1
18. 15,15
19. 0,05
20. 0,7

**4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.**

Таблица 6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Код  компетенции | Наименование  компетенции | Код  этапа освоения компетенции | Наименование этапа освоения компетенции |
| ОПК-2 | владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий | ОПК-2.1 | владение элементами культуры научного исследования на базе использования современных инфокоммуникационных технологий |
| ПК-1 | владеть способностью формализовать, выполнять математические постановки и решать задачи системного анализа сложных социально-экономических процессов и систем | ПК -1.1 | способность использовать возможности ИКТ при решении задач системного анализа |
| ПК-4 | владеть современными программными средствами моделирования, обработки и результатов экспериментов, в том числе машинных экспериментов научных учреждениях | ПК-4.1 | владеть современными программными средствами моделирования, обработки и результатов экспериментов, средствами описания бизнес-процессов |
| ПК-5 | владеть организацией применения информационных технологий при решении задач управления социальными и экономическими системами, организацией проектирования и разработки математического и программного обеспечения социальных и экономических систем | ПК-5.1 | владеть организацией применения информационных технологий при решении задач системного анализа. |

Таблица 4

| Этап освоения компетенции | Показатель  оценивания | Критерий оценивания |
| --- | --- | --- |
| ОПК-2.1 | 1. Демонстрирует способность анализировать предметную область в соответствии с выбранной темой исследования 2. Демонстрирует умение проводить анализ объекта и предмета исследования, проводить анализ научных исследований по теме диссертации. 3. Демонстрирует способность самостоятельно аргументированно формулировать сформулированную научную проблему, отстаивать свои выводы. | 1. Качество выполнения заданий, тестирования. 2. Правильность и полнота ответов во время зачета |
| ПК -1.1 | 1. Демонстрирует способность анализировать предметную область в соответствии с выбранной темой исследования 2. Демонстрирует умение проводить анализ объекта и предмета исследования, проводить анализ научных исследований по теме диссертации. 3. Демонстрирует способность самостоятельно аргументированно формулировать сформулированную научную проблемы, отстаивать свои выводы. | 1. Полнота и качество выполнения отчета по научно-исследовательской работе. 2. Полнота представленной библиографии, ее качество, глубина проработки. 3. Наличие отзыва от научного руководителя, его выводы о результативности работы. |
| ПК-4.1 | 1. Показывает знания возможностей ИКТ-технологий, компьютерных систем, систем математического моделирования, которые могут быть использованы для описания и моделирования процессов 2. Демонстрирует умение использовать возможности современных языков описания и моделирования процессов. 3. Показывает результаты решения частных задач моделирования с использованием ИТ | 1. Продемонстрированы знания возможностей ИТ-систем и технологий. 2. Показаны результаты решения частных задач моделирования с использованием ИТ в соответствии с полученным заданием 3. Корректно использованы правила построения моделей. 4. Сделаны правильные ответы на поставленные вопросы или тесты |
| ПК-5.1 | 1. Демонстрирует способность анализировать предметную область в соответствии с выбранной темой исследования 2. Демонстрирует умение проводить анализ объекта и предмета исследования, проводить анализ научных исследований по теме диссертации с применением информационных технологий. 3. Демонстрирует способность самостоятельно аргументированно формулировать сформулированную научную проблемы, отстаивать свои выводы. | 1. Умение использовать современные ИКТ при решении профессиональных задач |

Для оценки сформированности компетенций, знаний и умений, соответствующих данным компетенциям, используются контрольные вопросы, а также задачи, при решении которых необходимо продемонстрировать навыки владения современными информационными системами.

Комплект практических заданий в электронном виде размещен в **локальной сети вуза и на портале дистанционного обучения** [https://sziu-de.ranepa.ru](https://sziu-de.ranepa.ru/)

**Типовые вопросы, выносимые на зачет:**

1. Системы поддержки принятия решений. Хранилища данных.
2. Понятие «Анализ данных». Методы и средства анализа данных. Общая классификация.
3. Понятие «машинное обучение». Классификация методов машинного обучения.
4. Проблема больших данных. Средства работы с большими данных.
5. Размерностные модели. OLAP-куб. Таблица размерностей. Таблица фактов.
6. Сравнительный анализ OLAP и OLTP-систем.
7. Понятие бизнес-аналитики. Классификация средств «бизнес-аналитики».
8. Этапы анализа данных. КDD.
9. Data Mining. Средства обработки Data Mining
10. Элементы математической статистики. Описательная статистика. Операции агрегирования данных.
11. Графические средства анализа. Диаграмма рассеяния. Гистограмма.
12. Начальные этапы KDD. ETL. Средства очистки и трансформации данных.
13. Классификация метод предобработки и очистки данных.
14. Методы борьбы с аномалиями. Ящечная диаграмма.
15. Общая характеристика задач кластерного анализа.
16. Метрики кластерного анализа.
17. Методы определения близости между кластерами.
18. Иерархическая кластеризация. Дендограмма.
19. Метод к-средних.
20. Метод k-ближайших соседей.
21. Алгоритм построения ассоциативных правил a’priori.
22. Общая характеристика деревьев решений.
23. Алгоритмы построения деревьев решений.
24. Оценка качества классификации. Задачи классификации. ROC-кривая. Таблица сопряженности.
25. Нейронные сети. Архитектура. Примеры решения
26. Определение регрессионной модели. Логистическая регрессионная модель. Использование логистической модели для классификации.
27. Нейронные сети. Перцептрон. Радиальные базисные сети.
28. Использование карты Кохоннена для решения задач классификации.
29. Общая характеристика Qlik View.
30. Общая характеристика Deductor Academic.
31. Общая характеристика средств интеллектуального анализа SQL Server.
32. Общая характеристика языка R.
33. Объекты языка R.
34. Работа с данными языка R.
35. Решение задач разведывательного анализа в R.
36. Построение статистических моделей в R.
37. Метод главных компонент.
38. Основные положения факторного анализа.
39. Понятие временного ряда.
40. Модели временных рядов.
41. Решения задач сглаживания временных рядов.
42. Методология ARIMA.
43. Методика построения моделей в ARIMA.
44. Примеры построения моделей в методологии ARIMA

**Шкала оценивания.**

Оценка результатов производится на основе балльно-рейтинговой системы (БРС). Использование БРС осуществляется в соответствии с приказом от 28 августа 2014 г. №168 «О применении балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов». БРС по дисциплине отражена в схеме расчетов рейтинговых баллов (далее – схема расчетов). Схема расчетов сформирована в соответствии с учебным планом направления, согласована с руководителем научно-образовательного направления, утверждена деканом факультета. Схема расчетов доводится до сведения студентов на первом занятии по данной дисциплине и является составной частью рабочей программы дисциплины и содержит информацию по изучению дисциплины, указанную в Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в РАНХиГС.

На основании п. 14 Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в РАНХиГС в институте принята следующая шкала перевода оценки из многобалльной системы в пятибалльную:

Таблица 7

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Количество баллов** | **Экзаменационная оценка** | |
| прописью | буквой |
| 86 - 100 | отлично | А |
| 78 - 85 | хорошо | В |
| 66 - 77 | хорошо | С |
| 61 - 65 | удовлетворительно | D |
| 51 – 60 | удовлетворительно | E |
| 0 - 50 | неудовлетворительно | EX |

Шкала перевода оценки из многобалльной в систему «зачтено»/ «не зачтено»:

Таблица 8

|  |  |
| --- | --- |
| от 0 до 50 баллов | «не зачтено» |
| от 51 до 100 баллов | «зачтено» |

**4.4. Методические материалы**

При изучении дисциплины используются файлы, находящиеся в ресурсах сети Академии.

**5.** Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие виды аудиторных занятий: лекции, практические занятия, контрольные работы. На лекциях рассматривается наиболее сложный материал дисциплины. Лекция сопровождается презентациями, компьютерными текстами лекции, что позволяет студенту самостоятельно работать над повторением и закреплением лекционного материала. Для этого аспиранту должно быть предоставлено право самостоятельно работать в компьютерных классах в сети Интернет.

Практические занятия предназначены для самостоятельной работы аспирантов по решению конкретных задач проектирования и использования информационных систем. Каждое практическое занятие сопровождается домашними заданиями, выдаваемыми аспирантам для решения во внеаудиторное время. Для оказания помощи в решении задач имеются тексты практических заданий с условиями задач и вариантами их решения.

С целью контроля сформированности компетенций разработан фонд контрольных заданий. Его использование позволяет реализовать балльно-рейтинговую оценку, определенную приказом от 28 августа 2014 г. №168 «О применении балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов».

С целью активизации самостоятельной работы аспирантов на портале дистанционного обучения СЗИУ [https://sziu-de.ranepa.ru](https://sziu-de.ranepa.ru/) разработан учебный курс «Анализ данных и машинное обучение и машинное обучение», включающий набор файлов с текстами лекций, практикума, примерами задач, а также набором тестов для организации электронного тестирования.

Для активизации работы аспирантов во время контактной работы с преподавателем отдельные занятия проводятся в интерактивной форме. В основном, интерактивная форма занятий обеспечивается при проведении занятий в компьютерном классе. Интерактивная форма обеспечивается наличием разработанных файлом с заданиями, наличием контрольных вопросов, возможностью доступа к системе дистанционного обучения, а также к тестеру.

Для работы с печатными и электронными ресурсами СЗИУ имеется возможность доступа к электронным ресурсам. Организация работы студентов с электронной библиотекой указана на сайте института (странице сайта – «Научная библиотека»).

**Контрольные вопросы для подготовки к занятиям**

Таблица 4.3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование темы дисциплины | Контрольные вопросы для самопроверки |
|
| 1 | Тема 1. Основы анализа данных. Системы поддержки принятия решений | 1. Дайте сравнительный анализ OLAP и OLTP систем. Сферы их применения. 2. В чем отличие информационного хранилища от баз данных? 3. Принципы построения информационных хранилищ. Классификация информационных хранилищ. 4. Модели информационных хранилищ. Многомерная модель данных. Нормальная форма. Денормализация моделей данных. 5. Правила Кодда. Зачем применяется денормализация моделей? 6. Размерностные модели. В чем отличие таблицы фактов от размерностной таблицы? 7. Дайте характеристику стандартам Data Mining. |
| 2 | Тема 2. Предобработка и очистка данных | 1. Дайте характеристику этапа ETL (Extracting Transformating and Loading). 2. Какие задачи решаются Data Mining? 3. Каково предназначение и средства разведочный АНализ данных и машинное обучение? Дайте характеристику диаграммы «ящик с усами» 4. Назовите какие операции выполняются при агрегировании данных. 5. Приведите примеры использования статистических пакетов для разведочного анализа. 6. Назовите и выполните сравнительный анализ графических средств анализа. Дайте характеристику биржевых диаграмм. 7. Для чего используются диаграммы рассеяния? |
| 3 | Тема 3. Классификационный анализ без обучения. Кластерный анализ | 1. Зачем используются ассоциативные правила? Приведите примеры задач использования ассоциативных правил. 2. Дайте определение ассоциативного правила. Зачем используются обобщенные правила? Что такое транзакция. Приведите примеры транзакций. 3. Какие показатели используются для построения правила? 4. Алгоритмы построения ассоциативных правил. Алгоритм apriori. 5. Общая характеристика пакета Deductor. 6. Использование пакета Deductor для решения задач интеллектуального анализа данных. |
| 4 | Тема 4. Анализ взаимосвязей между переменными, ассоциативные правила | 1. Дайте определение задачи классификации. Какие методы решения задачи классификации Вы знаете? 2. Особенности решения задач классификации с обучением. 3. Деревья классификации и их свойства. 4. Приведите примеры алгоритмы построения деревьев. 5. Как определяется правило остановки построения дерева? 6. Алгоритм CART? Приведите пример его использования. |
| 5 | Тема 5. Классификационный анализ с обучением | 1. Что понимается под кластером? Назовите характеристики кластера. Что такое «центроид» кластера?. 2. Дайте классификацию методов кластерного анализа. Приведите примеры их применения в практической жизни. 3. Зачем используются меры близости? Назовите методы определения близости между кластерами. 4. Когда применяется метод ближнего соседа, дальнего соседа? Сравните их. 5. Дайте характеристику метрик кластерного анализа. 6. Поясните содержание «дендограммы» и организацию ее применения. 7. Что понимается под профилем кластера. 8. Использование статистических пакетов для решения задач кластерного анализа. 9. Дайте характеристику метода к-средних. |

**6.** Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

**6.1.Основная литература**

1. Барсегян А.А, Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. [АНализ данных и машинное обучение и процессов. 3-е изд.](http://idp.nwipa.ru:2228/reading.php?productid=18456) [Электронный ресурс]**-** СПб. : БХВ-Петербург, 2010, 512 с.-
2. Методы и модели прогнозирования социально- экономических процессов : [учеб. пособие] / Т. С. Клебанова [и др.] ; Федер. гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования, Рос. акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте Рос. Федерации, Сев.-Зап. ин-т упр. - СПб. : Изд-во СЗИУ РАНХиГС, 2012. - 564 c.
3. Миркин, Борис Григорьевич. Введение в АНализ данных и машинное обучение [Электронный ресурс] : учебник и практикум / Б. Г. Миркин ; Нац. исслед. ун-т Высш. шк. экономики. - Электрон. дан. - М. : Юрайт, 2016. - 174 c.
4. Наследов, Андрей Дмитриевич. Математические методы психологического исследования : анализ и интерпретация данных : [учебное пособие] / А.Д. Наследова. - СПб. : Речь, 2007. - 390 c.
5. Паклин, Николай Борисович. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям : [хранилища данных и OLAP, очистка и предобработка данных, основные алгоритмы Data Mining, сравнение и ансамбли моделей, решение бизнес задач на аналитической платформе Deductor] : учеб. пособие / Н. Паклин, В. Орешков. - 2-е изд., испр. - СПб.[и др.] : Питер, 2013. - 701 c.

Все источники основной литературы взаимозаменяемы.

**6.2. Дополнительная литература**

1. Барсегян А.А, Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Технология анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
2. Боровиков В.П., Ивченко Г.И. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows. – М.: Финансы и статистика, 2000.
3. Винстон, Уэйн Л. Excel 2007 : АНализ данных и машинное обучение и бизнес- моделирование = Excel 2007: Data Analysisi and Business Modeling : [пер. с англ.] / Уэйн Л. Винстон. - М. : Рус. Редакция ; СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 594 c.
4. Кацко И.А., Паклин Н.Б. Практикум по анализу данных на компьютере. – М.: КолосС, 2009. -278 с.
5. Ларсон Б. Разработка Бизнес-аналитики в Microsoft SQL Server 2005. – Москва: «Питер», 2008.
6. Наследов А. SPSS 19. Профессиональный статистический АНализ данных и машинное обучение. – СПб. : Питер, 2011.
7. Наумов В.Н. Средства бизнес-аналитики. – СПб.: СЗИУ, 2016. .
8. Тихомиров Н.П. Методы эконометрики и многомерного статистического анализа. – М.: Экономика, 2011.
9. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2007.

**6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Приказ Минобрнауки России от 19.11.2013 N 1259 (ред. от 05.04.2016) "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)" (Зарегистрировано в Минюсте России 28.01.2014 N 31137)

* 1. **Нормативные правовые документы**

Не используются

* 1. **Интернет-ресурсы**

СЗИУ располагает доступом через сайт научной библиотеки <http://nwapa.spb.ru> к следующим подписным электронным ресурсам:

**Русскоязычные ресурсы**

* Электронные учебники электронно - библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»
* Электронные учебники электронно – библиотечной системы (ЭБС) «Лань»
* Научно-практические статьи по финансам и менеджменту Издательского дома «Библиотека Гребенникова»
* Статьи из периодических изданий по общественным и гуманитарным наукам «Ист - Вью»
* Информационно-правовые базы - Консультант плюс, Гарант.

**Англоязычные ресурсы**

* EBSCO Publishing - доступ к мультидисциплинарным полнотекстовым базам данных различных мировых издательств по бизнесу, экономике, финансам, бухгалтерскому учету, гуманитарным и естественным областям знаний, рефератам и полным текстам публикаций из научных и научно-популярных журналов.
* Emerald- крупнейшее мировое издательство, специализирующееся на электронных журналах и базах данных по экономике и менеджменту. Имеет статус основного источника профессиональной информации для преподавателей, исследователей и специалистов в области менеджмента.

Возможно использование, кроме вышеперечисленных ресурсов, и других электронных ресурсов сети Интернет.

1. [www.finexpert.ru](http://www.finexpert.ru)
2. <http://www.itnews.ru/>
3. <http://www.cnews.ru/>
4. <http://www.prj-exp.ru/>
5. <http://piter-consult.ru/>
6. [http://www.gartner.com](http://www.gartner.com/) /
7. [http://www.idc.com](http://www.idc.com/)
8. [http://bpms.ru](http://bpms.ru/) / BPMS.ru
9. [http://www.betec.ru](http://www.betec.ru/) /
10. [http://www.cfin.ru](http://www.cfin.ru/) / Интернет-проект «Корпоративный менеджмент»
11. http://www.osp.ru / Открытые системы
12. [http://www.citforum.ru](http://www.citforum.ru/) / CIT forum
13. http://www.iteam.ru / Портал iTeam – Технологии корпоративного управления
14. http://www.idef.com / Методологии IDEF
15. <http://www.interface.ru/home.asp?artId=4449> / Электронная версия книги Дэвид А. Марка, Клемент МакГоуэн Методология структурного анализа и проектирования SADT.
16. [http://www.fa.ru/dep/cko/msq/Pages/default.aspx /](http://www.fa.ru/dep/cko/msq/Pages/default.aspx%20/) Международные стандарты качества.
17. <http://office.microsoft.com/ru-ru/support/FX100996114.aspx>/ Microsoft Visio
18. <http://wf.runa.ru/rus>/ СУБП RunaWFE
19. [http://www.bizagi.com](http://www.bizagi.com/) / Bizagi
20. [http://www.businessstudio.ru](http://www.businessstudio.ru/) / Business Studio
21. <http://www.casewise.com/ru/products/corporate_modeler_suite.html> / Casewise Corporate Modeler Suite
22. <http://www.interface.ru/home.asp?artId=106>/ Process Modeler
23. <http://www.oracle.com/technetwork/ru/middleware/bpa/index.html> / Oracle Business Process Analysis Suite
24. <http://www.softwareag.com/ru>/ Software AG
25. <http://www-03.ibm.com/software/products/ru/ru/wbi>/ IBM WebSphere Business Modeler
26. <http://www.consultant.ru/> СПС Консультант Плюс
27. [http://www.garant.ru](http://www.garant.ru/) / СПС Гарант
28. <http://www.consultant.ru/> СПС Консультант Плюс
29. [http://www.garant.ru](http://www.garant.ru/) / СПС Гарант

**6.6. Иные источники.**

Не используются.

**7.** Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Все практические занятия проводятся в компьютерном классе. Учебная дисциплина включает использование программного обеспечения Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft Power Point для подготовки текстового и табличного материала, графических иллюстраций. Для формирования навыков проектирования информационных систем используются Case-средства, распространяемые по свободной лицензии Ramus Educational и StarUML

Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов).

Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии, справочники, библиотеки, электронные учебные и учебно-методические материалы).

Портал системы дистанционного обучения [https://sziu-de.ranepa.ru](https://sziu-de.ranepa.ru/) на основе Moodle.