

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АНАЛИЗА ДАННЫХ
Кафедра системного анализа и информатики

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры Системного анализа и
информатики

Протокол № 01 от «03» сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.02.02 Анализ данных (R for Data Science)

направление подготовки

09.04.03 Прикладная информатика

направленность (профиль)

«Анализ данных и искусственный интеллект»

квалификация

магистр

очная форма обучения

Год набора – 2021

Москва, 2020 г.

Автор–составитель:

профессор кафедры Системного анализа и информатики,
д.т.н., профессор

Макагонов П.П.

Заведующий кафедрой

Системного анализа и информатики

Маруев С.А.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы..... | 4 |
| 2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы | 6 |
| 3. Содержание и структура дисциплины | 7 |
| 4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине | 12 |
| 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины | 19 |
| 6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | 21 |
| 6.1. Основная литература | 22 |
| 6.2. Дополнительная литература | 22 |
| 6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы | 22 |
| 6.4. Нормативные правовые документы | 23 |
| 6.4. Интернет-ресурсы | 23 |
| 6.5. Иные источники | 23 |
| 7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы | 24 |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Анализ данных (R for Data Science)
обеспечивает овладение следующими компетенциями:

| Код компетенции | Наименование компетенции | Код этапа освоения компетенции | Наименование этапа освоения компетенции |
|-----------------|--|--------------------------------|--|
| ОПК-3 | Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями | ОПК-3.1 | . Знать принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации; |
| | | ОПК-3.2 | Уметь анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров; |
| | | ОПК-3.3 | Владеет навыками анализа профессиональной информации, выделяя в ней главное, структурируя, оформляя и представляя в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями |

| | | | |
|-------|---|---------|--|
| ОПК-7 | Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами | ОПК-7.1 | Знать логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений; |
| | | ОПК-7.2 | Уметь осуществлять методологическое обоснование научного исследования; |
| | | ОПК-7.3 | Владеет навыками применения методов научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами |
| ПК-1 | Способность применять современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС | ПК-1.1 | Умеет применять современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС |
| | | ПК-1.2 | Знает принципы документирования существующих методов и инструментальных средств прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС |
| | | ПК-1.3 | Владеет навыками разработки методов и инструментальных средств прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС |

| | | | |
|------|--|--------|---|
| ПК-4 | Способен применять эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска | ПК-4.1 | Способен применять методологии программной инженерии и особенности ИТ-проектов в условиях неопределенности и риска. |
| | | ПК-4.2 | Способен использовать программные средства программной инженерии и управления ИТ-проектами. |
| | | ПК-4.3 | Способен владеть методикой технико-экономического обоснования проектных решений в области ИТ-проектов. |

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

| ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта) | Код этапа освоения компетенции | Результаты обучения |
|--|--------------------------------|--|
| Управление проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров (ОТФ А стандарта 06.16). | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 | <p>Знать принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации;</p> <p>Уметь анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров;</p> <p>Владеть навыками анализа профессиональной информации, выделяя в ней главное, структурируя, оформляя и представляя в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями</p> |
| | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3 | <p>Знать логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними;</p> <p>основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные</p> |

| | | |
|---|----------------------------|--|
| | | <p>методы принятия решений;</p> <p>Уметь осуществлять методологическое обоснование научного исследования;</p> <p>Владеет навыками применения методов научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами</p> |
| Идентификация, анализ, мониторинг рисков и планирование управления рисками в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (ТФ В/59.7, В/60.7, В/61.7, В/62.7 стандарта) | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 | <p>Знать: методологии программной инженерии; особенности ИТ-проектов в условиях неопределенности и риска;</p> <p>Уметь: использовать программные средства программной инженерии и управления;</p> <p>Владеть навыками: технико-экономического обоснования проектных решений в области ИТ-проектов.</p> |
| Планирование коммуникаций с заказчиком в проектах создания (модификации) и ввода ИС в эксплуатацию (ТФ С/03.6 стандарта 06.15), организационное и технологическое обеспечение планирования коммуникаций с заказчиками при выполнении работ (ТФ D/03.7 стандарта 06.15), планирование коммуникаций в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ (ТФ В/55.7 стандарта 06.16) | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.2 | <p>Умеет применять современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС</p> <p>Знает принципы документирования существующих методов и инструментальных средств прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС</p> <p>Владеет навыками разработки методов и инструментальных средств прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС</p> |

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Объем дисциплины

Объем дисциплины в ЗЕ и академических/астрономических часах – 3 ЗЕ (108/81 ч).

Количество академических/астрономических часов, выделенных на контактную работу по очной форме обучения с преподавателем – 42/31,5 часа, на самостоятельную работу обучающихся – 66/49,5 часов.

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Анализ данных (R for Data Science) относится к дисциплинам по выбору формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика.

Дисциплина изучается во 2 семестре. Освоение дисциплины опирается на объём знаний в области информатики, цифровых технологий в экономике, анализа и моделирования бизнес-процессов, новых экономических моделей в экономике, интеллектуального анализа данных, систем больших данных.

Формы промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

2.1. Регламент распределения видов работ по дисциплине с ДОТ

Данная дисциплина реализуется с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ). Распределение видов учебной работы, форматов текущего контроля представлены в таблице:

| Вид учебной работы | Формат проведения |
|--|---|
| Лекционные занятия | С применением ДОТ |
| Практические занятия | Контактные аудиторные часы |
| Самостоятельная работа | Частично с применением ДОТ |
| Промежуточная аттестация | Контактная аудиторная работа |
| Формы текущего контроля | Формат проведения |
| Тестирование | В системе дистанционного обучения (СДО) |
| Эссе | В системе дистанционного обучения (СДО) |
| Ответ на практическом занятии, участие в дискуссии | Контактная аудиторная работа |

Доступ к системе дистанционных образовательных осуществляется каждым обучающимся самостоятельно с любого устройства на портале: <https://lms.ranepa.ru>. Пароль и логин к личному кабинету / профилю предоставляется студенту в деканате. Все формы текущего контроля, проводимые в системе дистанционного обучения, оцениваются в системе дистанционного обучения. Доступ к видео и материалам лекций предоставляется в течение всего семестра. Доступ к каждому виду работ и количество попыток на выполнение задания предоставляется на ограниченное время согласно регламенту дисциплины, опубликованному в СДО. Преподаватель оценивает выполненные обучающимся работы не позднее 10 рабочих дней после окончания срока выполнения.

3. Содержание и структура дисциплины

| № п/п | Наименование тем (разделов) | Объем дисциплины (модуля), час. | | | | | | Форма текущего контроля успеваемости*, промежуто чной аттестации |
|-------|--------------------------------|---------------------------------|---|--------|----|---------|----|--|
| | | Всего | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий | | | | СР | |
| | | | Л | Л Р | ПЗ | КС Р | | |

| | | | | | | | | |
|--------|--|----|---|--|----|--|----|-------|
| Тема 1 | Математические объекты и методы в анализе данных Линейная регрессия и классификация | 36 | 6 | | 12 | | 18 | О, ПЗ |
| Тема 2 | Оценивание качества алгоритмов. Логические методы Композиции алгоритмов | 36 | 4 | | 8 | | 24 | О, ПЗ |
| Тема 3 | Особенности реальных данных. Анализ частых множеств признаков и ассоциативных правил Кластеризация данных | 36 | 4 | | 8 | | 24 | О, ПЗ |

| | | | | | | | |
|--------------------------|---------------|----------------|--|--------------|--|----------------|-----------------|
| Промежуточная аттестация | | | | | | | Зачет с оценкой |
| Всего: | 108/81 | 14/10,5 | | 28/21 | | 66/49,5 | |

Примечание* – формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), тестирование (Т), контрольная работа (КР).

Содержание дисциплины

| № п/п | Название темы | Основные вопросы и положения, раскрывающие содержание темы |
|--------|--|--|
| Тема 1 | Тема 1. Математические объекты и методы в анализе данных Линейная регрессия и классификация | Линейная алгебра и анализ данных. Линейные пространства, их примеры из машинного обучения (признаки в кредитном скоринге, векторные представления текстов). Коллинеарность и линейная независимость. Скалярное произведение, косинус угла, примеры их применения. Векторы и матрицы, операции над ними. Матричное умножение. Системы линейных уравнений. Обратная матрица. Математический анализ и анализ данных (на примере парной линейной регрессии и МНК). Производная и градиент, их свойства и интерпретации. Типы функций: непрерывные, разрывные, гладкие. Градиентный спуск. Выпуклые функции и их особое место в оптимизации. Теория вероятностей и анализ данных. Случайные величины. Дискретные и непрерывные распределения, их свойства. Примеры распределений и их важность в анализе данных: биномиальное, пуассоновское, нормальное, экспоненциальное. Характеристики распределений: |

| | | |
|--------|--|---|
| | | <p>среднее, медиана, дисперсия, квантили. Пример их использования при генерации признаков. Центральная предельная теорема. Математическая статистика и анализ данных. Оценивание параметров распределений. Метод максимального правдоподобия. Пример использования: анализ текстов и наивный байесовский классификатор. Доверительные интервалы и бутстрэппинг.</p> <p>Линейная регрессия. Квадратичная функция потерь и предположение о нормальном распределении шума. Метод наименьших квадратов: аналитическое решение и оптимизационный подход. Стохастический градиентный спуск. Тонкости градиентного спуска: размер шага, начальное приближение, нормировка признаков. Проблема переобучения. Регуляризация. Линейная классификация. Аппроксимация дискретной функции потерь. Отступ. Примеры аппроксимаций, их особенности. Градиентный спуск, регуляризация. Классификация и оценки принадлежности классам. Кредитный скоринг. Логистическая регрессия: откуда берется такая функция потерь и почему она позволяет предсказывать вероятности. Максимизация зазора как пример регуляризации и устранения неоднозначности решения.</p> |
| Тема 2 | <p>Тема 2. Оценивание качества алгоритмов.</p> <p>Логические методы</p> <p>Композиции алгоритмов</p> | <p>Регрессия: квадратичные и абсолютные потери, абсолютные логарифмические отклонения. Примеры использования. Классификация: доля верных ответов, ее недостатки. Точность и полнота, их объединение: арифметическое среднее, минимум, гармоническое среднее (F-мера). Оценки принадлежности классам: площади под кривыми. AUC-ROC, AUC-PRC, их свойства. Оценивание качества алгоритмов. Отложенная выборка, ее недостатки. Оценка полного скользящего контроля. Кросс-валидация. Leave-one-out. Практические особенности кросс-валидации. Стратификация. Потенциальные проблемы с разбиением зависимой или динамической выборки.</p> <p>Логические методы и их интерпретируемость. Простейший пример: список решений. Пример решающего списка для задачи фильтрации нежелательных сообщений. Деревья решений. Проблема построения оптимального дерева решений. Жадный алгоритм, основные его параметры. Построение деревьев решений. Критерий ветвления. Выбор оптимального разбиения в задачах регрессии. Сложности выбора разбиения в задаче классификации. Примеры критериев: энтропийный (прирост информации), Джини и их модификации. Критерии завершения построения. Регуляризация и стрижка деревьев.</p> <p>Уменьшение дисперсии при усреднении алгоритмов методом бутстреп. Блендинг алгоритмов. Понятие смещения и разброса (иллюстрация на примере линейных методов и решающих деревьев). Уменьшение разброса с помощью усреднения. Случайный лес. Оценка out-of-bag.</p> |

| | | |
|--------|--|--|
| Тема 3 | <p>Тема 3. Особенности реальных данных. Анализ частых множеств признаков ассоциативных правил Кластеризация данных</p> | <p>Неполнота и противоречивость. Шумы и выбросы в данных. Методы поиска выбросов. Пропуски в данных, методы их восстановления. Несбалансированные выборки: проблемы и методы борьбы. Задача отбора признаков, примеры подходов. Задача анализа потребительской корзины. Поддержка и достоверность. Частые, замкнутые и максимальные частые множества. Алгоритм Априори. Меры “интересности правил”. Простые эвристические подходы. Алгоритм K-Means. Проблема устойчивости результатов и важность грамотной инициализации, алгоритм K-Means++. Выбор числа кластеров. Оценка качества кластеризации.</p> |
|--------|--|--|

4. 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

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Анализ данных (R for Data Science) используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

| Тема (раздел) | Методы текущего контроля успеваемости |
|---------------|---------------------------------------|
| Тема 1 | Опрос, Практические занятия |
| Тема 2 | Опрос, Практические занятия |
| Тема 3 | Опрос, Практические занятия |

- при проведении занятий лекционного типа (с ДОТ): тестирование (ДОТ);
- при проведении занятий семинарского типа (аудиторно): опрос, дискуссия (устные ответы на вопросы преподавателя по теме занятия, групповое обсуждение вопросов); преподаватель, реализующий дисциплину, определяет самостоятельно планы семинарских занятий;
- при контроле результатов самостоятельной работы студентов (аудиторно): эссе / устный экзамен по билетам / тест.

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

Зачет принимается в устной форме, по билетам. Билет включает два теоретических вопроса и один практический. Оценка знаний обучающегося на экзамене носит комплексный характер и определяется его:

- ответом на экзамене;
- учебными достижениями в семестровый период.

Знания, умения, навыки обучающегося на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. Экзамен предусматривает ответ на вопросы по билету (2 устных вопроса и одно практическое (ситуационное) задание).

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лекции, выполняемый для оперативной активизации внимания обучающихся и оценки их уровня восприятия. Помимо этого, контроль самостоятельной работы обучающихся осуществляется на практических занятиях, докладах с презентацией.

Примеры типовых оценочных материалов исходя из методов текущего контроля успеваемости

Типовые вопросы для проведения опроса

1. История развития баз данных.

2. Методы первичной обработки информации и форматирования.
3. Роль и сущность многомерных статистических методов в экономике, управлении, финансах, социальных науках.
4. Методы статистического оценивания многомерных параметров и проверки гипотез о значениях многомерных признаков.
5. Методы множественного корреляционно-регрессионного анализа.
6. Особенности анализа количественных и качественных признаков.
7. Реализация указанных методов в современных пакетах прикладных программ.
8. Постановка основных прикладных задач классификации многомерных наблюдений.
9. Сущность методов снижения размерности. Классификация с обучением и без обучения.
10. Меры однородности объектов. Расстояния между объектами. Расстояния между кластерами.
11. Классификация в пространстве главных компонент и общих факторов.
12. Параллельные кластер-процедуры. Методы, связанные с функционалами качества разбиения.
13. Зависимость выбора метода классификации от цели исследования.

Варианты тестовых заданий

1. К внеучетным внутренним источникам управленческого анализа относят:
докладные и служебные записки
данные бухгалтерского учета
данные внутренних нормативов (лимитов)
2. Аналитические инструменты оперативного управления включают в себя:
анализ затрат на товарно-материальные запасы
SWOT-анализ
ABC-анализ
3. Аналитические инструменты оперативного управления включают в себя:
функционально-стоимостный анализ
маржинальный анализ
ABC-анализ
4. При SWOT-анализе потенциальными угрозами для развития предприятия считают:
развитие линейки розничных продуктов, происходящее у конкурентов
сохранение скорости роста отрасли
ориентированность на клиента как на основной тренд

5. По связи с управляемой системой информацию для управленческого анализа можно классифицировать на:

внешнюю и внутреннюю

постоянную и переменную

достоверную и недостоверную

6. Что такое рыночный риск?

вероятность невыплаты контрагентами (заемщиками) по своим обязательствам и потери вследствие этого финансового актива

это вероятность наступления неблагоприятной ситуации, связанная с принятием решения, вызывающего изменение в социально-экономическом положении страны

это вероятность снижения стоимости активов вследствие изменения рыночных факторов

7. Учетная информация для целей управленческого анализа содержит:

законодательство

данные бухгалтерского учета

плановые данные

8. При SWOT-анализе потенциальными возможностями для развития предприятия считают:

ориентированность на клиента как на основной тренд

ужесточение законодательства РФ, которое регулирует деятельность исследуемого предприятия

отсутствие стабильности курса государственной валюты

9. Аналитические инструменты стратегического управления включают в себя:

маржинальный анализ

анализ затрат на товарно-материальные запасы

функционально-стоимостный анализ

10. Аналитические инструменты стратегического управления включают в себя:

анализ целесообразности аутсорсинга

сегментарный анализ

анализ затрат на товарно-материальные запасы

Варианты контрольных работ

КР 1.

1. Приняв за метрику расстояний квадрат евклидова расстояния, проведите классификацию пяти точек (2; 4), (8; 6), (–2; –2), (–2; 0), (–6; 6) иерархическими агломеративными методами; постройте дендрограммы.
2. Какой вид имеет функционал качества разбиения для методов: ближнего соседа, дальнего соседа, средней связи?
3. В чем отличие параллельных и последовательных кластер-процедур?
2. Определите, к какому из двух классов относятся каждый из шести объектов с номерами 10 — 16, при обучающих выборках: четыре объекта (1 — 4) из первого класса и пять объектов (5 — 9) из второго класса:

| Объект ы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| X_1 | 9,4 | 9,9 | 9,4 | 9,4 | 4,3 | 7,4 | 6,6 | 5,5 | 5,7 | 9,1 | 5,5 | 5,6 | 5,2 | 10, 0 | 6,7 |
| X_2 | 0,1 5 | 0,3 4 | 0,2 1 | 0,2 8 | 0,4 1 | 0,6 2 | 0,5 0 | 1,2 0 | 0,6 6 | 0,0 9 | 0,0 5 | 0,4 8 | 0,7 4 | 0,3 2 | 0,3 9 |
| X_3 | 1,9 1 | 1,6 8 | 2,3 0 | 2,0 3 | 0,6 2 | 1,0 9 | 1,3 2 | 0,6 8 | 1,4 3 | 1,8 9 | 1,0 2 | 0,8 8 | 1,8 2 | 2,6 2 | 1,2 4 |

КР 2.

1. Финансовая устойчивость предприятия характеризуется 8 показателями. Два наибольших собственных значения ковариационной матрицы равны $\lambda_1 = 6,0$, $\lambda_2 = 4,0$. Чему равен относительный вклад двух первых главных компонент?
2. Разработка оригинального примера применения дискриминантного анализа на практическом материале.

КР 3.

- 1 Изучается линейная (в среднем) зависимость результативного признака Y от пяти факторных признаков — регрессоров $x^{(1)}$, $x^{(2)}$, $x^{(3)}$, $x^{(4)}$, $x^{(5)}$ по числовым данным, собранным на $n = 52$ объектах. Варианты результативного признака, регрессоров и их числовые значения приведены для каждого индивидуального варианта. Требуется: записать модель множественного линейного регрессионного анализа признака Y , предъявляемые к ней требования и соответствующую функцию регрессии. Рассчитать с помощью программы «Корреляция» матрицу (6×6) оценок коэффициентов парной корреляции между признаками и сделать вывод о силе линейной связи результативного признака с каждым из регрессоров и о силе линейной связи каждой пары регрессоров. Найти коллинеарные регрессоры (на практике коллинеарными считаются такие регрессоры, коэффициент корреляции между которыми по модулю больше 0,7 - 0,8).

Вопросы для обсуждения:

1. Линейная модель факторного анализа. Различие предпосылок компонентного и факторного анализа.
2. Метод максимального правдоподобия. Центроидный метод.
3. Метод Бартлетта оценки общих факторов.
4. Доклады студентов по оригинальным примерам практического применения факторного анализа
5. Экономическая интерпретация главных компонент. Сущность и практическое использование методов вращения факторного пространства.
6. Реализация методов факторного анализа в современных пакетах прикладных программ.

Вопросы и задания для самостоятельной подготовки

1. Изучается линейная (в среднем) зависимость результативного признака Y от пяти факторных признаков — регрессоров $x^{(1)}, x^{(2)}, x^{(3)}, x^{(4)}, x^{(5)}$ по числовым данным, собранным на $n = 52$ объектах. Варианты результативного признака, регрессоров и их числовые значения приведены для каждого индивидуального варианта. Требуется: записать модель множественного линейного регрессионного анализа признака Y , предъявляемые к ней требования и соответствующую функцию регрессии. Рассчитать с помощью программы «Корреляция» матрицу (6 х 6) оценок коэффициентов парной корреляции между признаками и сделать вывод о силе линейной связи результативного признака с каждым из регрессоров и о силе линейной связи каждой пары регрессоров. Найти коллинеарные регрессоры (на практике коллинеарными считаются такие регрессоры, коэффициент корреляции между которыми по модулю больше 0,7 - 0,8).
2. Предположив выполнение условий линейного регрессионного анализа:
 - а) оценить статистическую значимость уравнения регрессии (проверить на 5%-ном уровне значимости гипотезу $H_0: a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = a_5 = 0$, используя для этого в таблице «Дисперсионный анализ» F_статистику и значимость F — рассчитанный уровень значимости; привести алгоритм заполнения таблицы «Дисперсионный анализ»;
 - б) оценить статистическую значимость коэффициентов уравнения регрессии (проверить на 5%-ном уровне значимости гипотезы $H_0^{(j)}: a_j = 0$ при альтернативных гипотезах $H_1^{(j)}: a_j \neq 0; j = 1, 2, 3, 4, 5$), используя для этого: t_статистику, P_значение — рассчитанный уровень значимости, 95%-ную интервальную оценку коэффициента a_j . Сравнить ранее выдвинутые гипотезы с полученными экспериментальными данными.
3. Постановка задач классификации и снижения размерности. Кластерный анализ и его использование в экономических и социальных исследованиях
3. Меры однородности объектов. Расстояния между объектами. Расстояния между кластерами.
4. Реализация методов кластерного анализа в современных пакетах прикладных программ.
5. Использование кластерного анализа в экономических и социальных исследованиях.

Примерные темы для написания рефератов

1. Пример использования компонентного анализа в экономических и социальных исследованиях.
2. Пример сравнения результатов компонентного и факторного анализа

4.3. Формы, методы (средства) промежуточной аттестации.

4.3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Код компетенции | Наименование компетенции | Код этапа освоения компетенции | Наименование этапа освоения компетенции |
|-----------------|--|--------------------------------|--|
| ОПК-3 | Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями | ОПК-3.1 | . Знать принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации; |
| | | ОПК-3.2 | Уметь анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров; |
| | | ОПК-3.3 | Владеет навыками анализа профессиональной информации, выделяя в ней главное, структурируя, оформляя и представляя в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями |

| | | | |
|-------|---|---------|--|
| ОПК-7 | Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами | ОПК-7.1 | Знать логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений; |
| | | ОПК-7.2 | Уметь осуществлять методологическое обоснование научного исследования; |
| | | ОПК-7.3 | Владеет навыками применения методов научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами |
| ПК-1 | Способность применять современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС | ПК-1.1 | Умеет применять современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС |
| | | ПК-1.2 | Знает принципы документирования существующих методов и инструментальных средств прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС |
| | | ПК-1.3 | Владеет навыками разработки методов и инструментальных средств прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС |

| | | | |
|------|--|--------|---|
| ПК-4 | Способен применять эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска | ПК-4.1 | Способен применять методологии программной инженерии и особенности ИТ-проектов в условиях неопределенности и риска. |
| | | ПК-4.2 | Способен использовать программные средства программной инженерии и управления ИТ-проектами. |
| | | ПК-4.3 | Способен владеть методикой технико-экономического обоснования проектных решений в области ИТ-проектов. |

4.3.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

| Этап освоения компетенции | Показатель оценивания | Критерий оценивания |
|------------------------------|---|---|
| 1 этап (код этапа – ОПК-3.1) | Приведены описания различных архитектур ИС Приведены описания различных методологий проектирования ИС Приведены описания различных технологий проектирования ИС | Демонстрирует знание различных архитектур ИС Демонстрирует знание различных методологий проектирования ИС Демонстрирует знание различных технологий проектирования ИС Демонстрирует знание различных |

| | | |
|------------------------------|---|---|
| | Приведены описания различных инструментальных средств поддержки технологии проектирования | инструментальных средств поддержки технологии проектирования |
| 2 этап (код этапа - ОПК-3.2) | Выбрана и обоснована методология проектирования ИС Выбрана и обоснована технология проектирования ИС Обоснован выбор той или иной архитектуры в учебном примере Продemonстрировано управление проектом ИС на каждой из стадий жизненного цикла с описанием специфики ее особенностей | Выбирает методологию проектирования ИС для задаваемого преподавателем учебного примера Выбирает технологию проектирования ИС для задаваемого преподавателем учебного примера Обосновывает архитектуру ИС для задаваемого преподавателем учебного примера Демонстрирует специфику управления проектом ИС на разных стадиях его жизненного цикла |
| 3 этап (код этапа - ОПК-3.3) | Написаны основные разделы технического задания Составлены основные пункты плана и распределены задачи по исполнителям и бюджету времени Предложен план тестирования программного продукта и обоснован выбор предлагаемой методики | Создает техническое задание для учебного примера, предлагаемого преподавателем Составляет план и распределяет задачи в рамках учебного задания, предлагаемого преподавателем Предлагает план тестирования качества программного продукта, предлагаемого в качестве учебного примера преподавателем |

| | | |
|------------------------------|--|--|
| 1 этап (код этапа – ОПК-7.1) | Описаны логические методы и приемы научного исследования, приведены примеры Описаны методологические принципы современной науки Сформулированы основы моделирования управленческих решений | Определяет логические методы и приемы научного исследования Определяет методологические принципы современной науки Формулирует основы моделирования управленческих решений Определяет математические модели оптимального управления |
| 2 этап (код этапа - ОПК-7.2) | Предложены методики для проведения научного исследования и обоснован их выбор | Осуществляет выбор методик для проведения научного исследования назаданную преподавателем тему |
| 3 этап (код этапа - ОПК-7.3) | Решена учебная задача в области проектирования ИС и раскрыто и обосновано использование выбранного метода научного исследования и математического моделирования | Решает учебную задачу в области проектирования ИС, заданную преподавателем, с использованием какого-либо метода научного исследования и предлагает определенного метода математического моделирования |
| 1 этап (код этапа – ПК-4.1) | Продemonстрированы с достаточной полнотой знания методологий программной инженерии Продemonстрированы с достаточной полнотой знания особенностей работы над ИТ-проектом в условиях неопределенности | Демонстрирует знания методологий программной инженерии Демонстрирует знания особенностей работы над ИТ-проектами в условиях неопределенности |
| 2 этап (код этапа - ПК-4.2) | Использовано и обосновано применение конкретных программных средств в рамках работы над учебной задачей | Использует для работы над учебной задачей программные средства управления ИТ-проектами |
| 3 этап (код этапа - ПК-4.3) | Представлено технико-экономическое обоснование ИТ-проекта | Приводит обоснование проектного решения с использованием предлагаемой преподавателем методики технико-экономического обоснования |
| 1 этап (код этапа – ПК-1.1) | Сформулированы основные положения рассматриваемой стратегии информатизации прикладных процессов и создания прикладных ИС | Формулирует основные положения различных стратегий информатизации прикладных процессов и создания прикладных ИС |
| 2 этап (код этапа - ПК-1.2) | Продemonстрировано и обосновано применение ряда ИКТ в рамках формирования стратегии при решении учебной задачи | Применяет одну или несколько ИКТ для формирования стратегии в рамках учебной задачи |

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| 3 этап (код этапа - ПК-1.3) | Представлены и обоснованы результаты анализа, полученные в рамках работы над задачей | Анализирует, применяя ИКТ, стратегию развития предприятия в рамках учебной задачи |
|-----------------------------|--|---|

4.3.3 Типовые контрольные задания или иные материалы (типовые оценочные материалы), необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Промежуточный контроль проводится в форме устного опроса и заключительного теста по всем темам, устный ответ на вопросы по каждому изученному разделу.

Перечень вопросов к зачету

1. Роль и сущность многомерных статистических методов в экономике, управлении, финансах, социальных науках: постановка основных задач, примеры практического использования
2. Методы множественного корреляционно-регрессионного анализа.
3. Методы шкалирования. Понятие о робастных оценках.
4. Постановка основных прикладных задач классификации многомерных наблюдений. Классификация с обучением и без обучения.
5. Меры однородности объектов. Расстояния между объектами. Расстояния между кластерами.
6. Иерархические аггломеративные методы. Параллельные кластер-процедуры. Методы, связанные с функционалами качества разбиения.
7. Классификация в пространстве главных компонент и общих факторов.
8. Кластерный анализ финансовой деятельности предприятий.
9. Кластерный анализ мировой демографической статистики.
10. Кластерный анализ социологических опросов.
11. Кластерный анализ результатов аттестации персонала компании.
12. Математическая модель дискриминантного анализа.
13. Дискриминантный анализ финансовой деятельности предприятий.
14. Дискриминантный анализ социологических опросов.
15. Постановка основных задач снижения размерности многомерного пространства наблюдений.
16. Математическая модель главных компонент. Геометрическая интерпретация главных компонент.
17. Статистика модели главных компонент Формирование названий главных компонент.
18. Использование компонентного анализа в экономических и социальных исследованиях.
19. Линейная модель факторного анализа. Различие предпосылок компонентного и факторного анализа.
20. Метод максимального правдоподобия. Центроидный метод.
21. Метод Бартлетта оценки общих факторов.
22. Экономическая интерпретация главных компонент.
23. Сущность и практическое использование методов вращения факторного пространства. Ортогональное и косоугольное вращение.
24. Реализация изученных методов в современных пакетах прикладных программ.

Шкала оценивания

| Оценка | Требования к знаниям |
|----------------------------|--|
| <i>Отлично</i> | Оценка «отлично» выставляется обучающемуся , если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение. Учебные достижения в семестровый период демонстрируют высокую степень овладения программным материалом. |
| <i>Хорошо</i> | Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся , если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Учебные достижения в семестровый период демонстрируют хорошую степень овладения программным материалом. |
| <i>Удовлетворительно</i> | Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся , если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. Учебные достижения в семестровый период демонстрируют достаточную (удовлетворительную) степень овладения программным материалом. |
| <i>Неудовлетворительно</i> | Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся , который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся , которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Учебные достижения в семестровый период не демонстрировали достаточную степень овладения программным материалом на пороговом уровне. |

1.1. Методические материалы

1.1.1. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответов обучающихся на вопросы на понимание лекционного материала

Критериями оценки ответа обучающихся на лекционном занятии выступают:

- правильность ответов на вопросы преподавателя по изученному материалу;
- полнота и лаконичность ответа;
- степень понимания тематики предмета;
- логика и аргументированность изложения материала;
- приведение примеров, демонстрирующих умение и владение полученными

знаниями по темам предмета в раскрытии поставленных вопросов.

1.1.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания при проведении опроса на практическом занятии

Оценки **"отлично"** заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание вопроса, умение свободно ориентироваться в теме, усвоивший основную, и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка **"отлично"** выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных понятий в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

Оценки **"хорошо"** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание темы, успешно выполняющий предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка **"хорошо"** выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по пройденному материалу и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности;

Оценки **"удовлетворительно"** заслуживает обучающийся, обнаруживший знание основного материала в объеме, необходимом для дальнейшего усвоения материала и предстоящей работы по профессии, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.

Оценка **"неудовлетворительно"** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного материала темы, допустившему принципиальные ошибки в понимании и изложении учебного материала.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1. Методические указания по вопросам на понимание лекционного материала

На лекциях рекомендуется слушать предлагаемый лектором материал, при этом параллельно конспектировать основные положения, поскольку это дает наибольший результат в усвоении материала. Предоставляется возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и принимать участие в ее обсуждении.

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на семинарском занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в разделе 6 программы.

5.2. Методические указания по подготовке вопросов для самостоятельного изучения к занятиям практического (семинарского) типов

Подготовка обучающегося к практическому занятию осуществляется на основании

плана раскрытия темы практического занятия, которое разрабатывается преподавателем на основе рабочей программы и доводится до сведения обучающегося своевременно.

При подготовке к практическому занятию обучающемуся необходимо изучить внимательно основные вопросы темы семинара. Важным условием успешной подготовки к практическому занятию является четкая организация самостоятельной работы студентов по изучению учебной и дополнительной литературы. Умение анализировать и применять для ответов на вопросы и решения задач и заданий полученные знания при самостоятельной подготовке в значительной степени определяет успешность освоения материала по дисциплине и формирование у **обучающихся** соответствующих компетенций.

Подготовка вопросов для самостоятельного изучения включает: изучение необходимой литературы (обязательной, дополнительной литературы, специальных периодических изданий, Интернет-ресурсов), подготовку конспекта ответа, ответы на вопросы.

При подготовке к практическим занятиям важно:

- использовать достаточно широкий диапазон массива информации, провести обзор литературы и специальных изданий, составить каталог Интернет-ресурсов;
- представить различные подходы, четко и полно определить рассматриваемые понятия, выявить взаимосвязи понятий и явлений, взаимозависимости и связи с другими вопросами;
- грамотно структурировать материал, ясно, четко и логично его излагать, приводить соответствующие примеры из практики, для иллюстрации положений, тезисов и выводов использовать таблицы, схемы, графики, диаграммы.

5.3. Методические рекомендации по подготовке к зачету с оценкой по дисциплине

Ответ на зачете с оценкой предусматривает устный ответ на теоретические вопросы и решение практической задачи.

При подготовке к экзамену обучающийся обращается к пройденному материалу, сосредоточенному в конспектах лекций, учебниках и других источниках информации. Повторяя, обобщая, закрепляя и дополняя полученные знания, поднимает их на качественно-новый уровень — уровень системы совокупных данных, что позволяет ему понять логику всего предмета в целом. Новые знания обучающийся получает в ходе самостоятельного изучения того, что не было изложено в лекциях и на семинарских занятиях.

Зачет с оценкой как особая форма учебного процесса имеет свои особенности, специфические черты и некоторые аспекты, которые необходимо обучающемуся знать и учитывать в своей работе. Это, прежде всего:

- что и как запоминать при подготовке к зачету с оценкой;
- по каким источникам и как готовиться;
- на чем сосредоточить основное внимание;
- каким образом в максимальной степени использовать программу курса;
- что и как записать, а что выучить дословно и т. п.

На экзамене, как правило, проверяется не столько уровень запоминания обучающимся учебного материала, сколько то, насколько успешно он оперирует теми или иными научными понятиями и категориями, систематизирует факты, как умеет мыслить, аргументировано отстаивать определенную позицию, объясняет и пересказывает заученную информацию.

Программу курса необходимо максимально использовать как в ходе подготовки, так и на самом зачете с оценкой. Ведь она включает в себя разделы, темы и основные проблемы, в рамках которых и формируются вопросы для экзамена.

Оптимальным для подготовки к зачету с оценкой является вариант, когда обучающийся начинает подготовку к нему с первых занятий по данному курсу.

При подготовке к зачету с оценкой по наиболее сложным вопросам, ключевым проблемам и важнейшим понятиям необходимо сделать краткие письменные записи в виде тезисов, планов, определений. Особое внимание в ходе подготовки к зачету с оценкой следует уделять конспектам лекций, ибо они обладают рядом преимуществ по сравнению с печатной продукцией. Как правило, они более детальные, иллюстрированные, что позволяет оценивать современную ситуацию, отражать самую свежую научную и оперативную информацию, отвечать на вопросы, интересующие аудиторию, в данный момент, тогда как при написании и опубликовании печатной продукции проходит определенное время, и материал быстро устаревают.

В то же время подготовка по одним конспектам лекций недостаточна, необходимо использовать и иную учебную литературу. Не следует бояться дополнительных и уточняющих вопросов на экзамене. Они, как правило, задаются или помимо экзаменационного вопроса для выявления общей подготовленности, или в рамках билета для уточнения высказанной мысли.

5.3.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентом осуществляется для закрепления изученного материала после практических занятий или лабораторных работ, для выполнения домашних заданий, для подготовки к контрольным работам, для изучения дополнительных материалов.

6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Основная литература

1. Ковалев В.В. ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ С ЭЛЕМЕНТАМИ ЭКОНОМЕТРИКИ В 2 Т. М: Юрайт, 2016
2. Кремер Н.Ш. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА. – М.: Юрайт, <http://www.biblio-online.ru/>, 2016.
3. Mohammed J. Zaki, Wagner Meira Jr. Data Mining and Analysis. Fundamental Concepts and Algorithms. Cambridge University Press, 2014 (<http://www.dataminingbook.info/pmwiki.php/Main/BookDownload>)
4. Boris Mirkin. Core Concepts in Data Analysis: Summarization, Correlation, Visualization. 2010 (http://www.hse.ru/data/2010/10/14/1223126254/Mirkin_All.pdf)

6.2. Дополнительная литература

5. Ковалев Е.А., Медведев Г.А. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА ДЛЯ ЭКОНОМИСТОВ. – М.: Юрайт, <http://www.biblio-online.ru/>, 2016.
6. Мхитарян В.С., Дубров А.М., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы. Учебник для экономистов и менеджеров. - М.: Финансы и статистика. - 2011. - 352 с. - Гриф МО РФ

7. Гусев А.Н. Информационная технология сопровождения многомерных объектов: идентификация, прогнозирование, оптимизация, управление, обеспечение качества. М.: МГОУ, 2010, 361 с.

8. Аббакумов, Вадим Леонардович. Бизнес-анализ информации. Статистические методы : учеб. / В. Л. Аббакумов, Т. А. Лёзина. - М. : Экономика, 2009. - 374 с. : ил.

9. Бююль А., Цефель П. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей: Пер. с нем. – СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2001. – 608 с.

6.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Положение об организации самостоятельной работы студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (в редакции приказа РАНХиГС от 01 сентября 2017 г. №02-539) https://www.ranepa.ru/images/docs/prikazy-ranhigs/Pologenie_o_samostoyatelnoi_rabote.pdf

6.2. Нормативные правовые документы

1. Федеральный закон от 25.02.1999 N 39-ФЗ (ред. от 24.07.2007) «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений».

2. ГОСТ 34.201-89. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем. – М.: Изд.-во стандартов, - 1991.

3. Приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 N 916 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика" (Зарегистрировано в Минюсте России 10.10.2017 N 48495)

6.4. Интернет-ресурсы

www.microsoft.com

www.oracle.com

www.sun.com

www.linux.org

www.interfase.ru

www.dell.ru

www.citforum.ru

www.Balancedscorecard.ru

www.bkg.ru

www.mag-consulting.ru

www.ibm.com

www.dell.com

www.sun.com

www.compad.com

www.iteam.ru

www.osp.ru

www.lanit.ru

6.5. Иные источники

1. Статьи журналов «Директор информационной службы», «Открытые системы», «Секреты фирмы», Computer-world и др.
2. К.Г. Скрипкин Экономическая эффективность информационных систем в России. / Скрипкин К.Г., - 2-е изд., (эл.) - М.:ДМК Пресс, 2018. - 156 с.
- 3.А.С. Кузьмин, Селиванов Е.П. Анализ надежности и эффективности экономических информационных систем: Учебно-практическое пособие. Изд-во Пензенский государственный технологический институт. -2011, 95 с.
- 4.С.А. Вдовин Проблемы оценки экономической эффективности участников рынка в современных реалиях цифровой экономики. Статья. Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2018. Том 8. № 2А. С. 114-119.
5. Н.А. Стефанова, Рахманова Т.Э. Оценка эффективности цифровой экономики. Индикаторы цифровой экономики: статистический сборник. / Апрель, 2018.Статья. Карельский научный журнал. – № 4.
6. Ипатов Ю., Цыгалов Ю. Экономическая эффективность инвестиций в информационные технологии: оптимальный метод оценки // Корпоративные системы. 2004. № 33.
7. Каплан Д., Робертс Р. Экономные инвестиции в ИТ // The McKinsey Quarterly, 2008, №9.
8. Скрипкин К. Экономический анализ ИТ: выбор модели // Директор информационной службы, 2005, № 5.

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и промежуточной аттестации.

Оборудование:

Рабочие места студентов: парты, стулья;
Рабочее место преподавателя: стол, стул;
Доска для рисования маркерами;
Мультимедийный проектор.

Учебная аудитория для проведения практических занятий.

Оборудование:

Рабочие места студентов: столы, стулья;
Рабочее место преподавателя: стол, стул;
Доска для рисования маркерами;
Доска интерактивная;
Мультимедийный проектор.
Персональные компьютеры: Core i7 / 8Gb / 1000Gb – 15 шт.

Программное обеспечение:

Microsoft Windows 10 Corporate 1909 (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19, до 31.12.2020г.);

Microsoft Office 2019 (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19, до 31.12.2020г.);

Google Chrome 76.0.3809.100 (свободная лицензия);

Vmware Horizon Client 4.3.0.4209 (свободная лицензия);
CA AllFusion R7.2 (контракт с продавцом ООО «Интерфейс ПРОФ» от 27.10.2008 №227/07-08-ИОП, бессрочный).

Библиотека (абонемент, читальный и компьютерный залы)

Учебная аудитория для самостоятельной работы студента.

Оборудование:

Рабочие места студентов: столы, стулья;

Персональные компьютеры.

Программное обеспечение:

Microsoft Windows 10 Corporate 1909 (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19, до 31.12.2020г.);

Microsoft Office 2019 (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19, до 31.12.2020г.);

Google Chrome 76.0.3809.100 (свободная лицензия);

Deductor Academic 5.3.0.88 (свободная лицензия);

Microsoft Project Professional 2019 (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19, до 31.12.2020г.).

Project Expert 7 Tutorial (60 уч. мест, сеть) (контракт с продавцом SoftLine от 14.11.2013 №Tr060872);

Vmware Horizon Client 4.3.0.4209 (свободная лицензия);

CA AllFusion R7.2 (контракт с продавцом ООО «Интерфейс ПРОФ» от 27.10.2008 №227/07-08-ИОП, бессрочный);

Oracle VM VirtualBox 6.0.10 (свободная лицензия);

ArgoUML 0.34 (свободная лицензия);

ARIS Express 2.4d (свободная лицензия);

Stata/SE Educational Network Edition Renewal (Stata) (контракт с продавцом АО «СОФТЛАЙН ТРЕЙД» от 25.06.2019 №373100037619000000, до 25.06.2020г.);

PostgreSQL Database 10.9-2 (свободная лицензия);

EViews Academic Base License+ Unlimited Lab License (Eviews) (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19, до 31.12.2020г.);

Weka 3.8.3 (свободная лицензия);

Консультант (контракт с продавцом ЗАО «КонсультантПлюс» от 18.06.2009 № б/н).