

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков
Должность: директор
Дата подписания: 16.06.2026 20:35:40
Уникальный программный ключ:
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.07 Аналитическая поддержка принятия решений

(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)

38.04.05 Бизнес-информатика

(код,наименование направления подготовки)

«Бизнес-аналитика»

(наименование образовательной программы)

очная форма обучения

(форма обучения)

Год набора – 2026

Санкт-Петербург

Автор–составитель:

Доцент кафедры бизнес-информатики, к.т.н., доцент Зеленина Лариса Ивановна.

Заведующий кафедрой бизнес-информатики

Доктор военных наук, профессор Наумов Владимир Николаевич

РПД «Методы бизнес-аналитики» одобрена протоколом заседания кафедры бизнес-информатики № 6 от 26.03.2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание и структура дисциплины
4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии их оценивания
5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам
6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине
7. Методические материалы по освоению дисциплины
8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

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

Дисциплина Б1.О.07 «Аналитическая поддержка принятия решений» обеспечивает формирование у обучающихся следующих универсальных, общепрофессиональных компетенций*:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС (при наличии)**	Код компетенции **	Наименование компетенции **	Код индикатора достижения компетенций **	Наименование индикатора достижения компетенций **	Образовательный результат **
	УК-1	Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.2	Решает задачи анализа эффективности ИТ-инфраструктуры предприятия, основных бизнес-процессов, определяет стратегию действий на основе критического анализа проблемных ситуаций, использования системного подхода	<p>УК-1.2. 3-1. Знает инструментальные системы, используемые для описания и анализа бизнес-процессов</p> <p>УК-1.2. У-1. Умеет моделировать, анализировать и совершенствовать бизнес-процессы с использованием изученных стандартов, технологий и нотаций моделирования</p>
	ОПК-3	Способен осуществлять принятие решений, стратегическое планирование и прогнозирование в профессиональной деятельности с использованием современных методов и программного инструментария сбора, обработки и анализа данных, интеллектуального оборудования и систем искусственного интеллекта	ОПК-3.1	Решает задачи аналитической поддержки принятия решений с использованием современных методов и программного инструментария сбора, обработки и анализа, интеллектуального оборудования и систем искусственного интеллекта	<p>ОПК-3.1. 3-1. Знает методы и модели поддержки принятия решений при проектировании</p> <p>ОПК-3.1. У-1. Умеет использовать современные программные средства для анализа процессной архитектуры.</p>
	ОПК-3	Способен осуществлять принятие решений, стратегическое планирование и прогнозирование в	ОПК-3.2	Использует основные принципы стратегического планирования и	ОПК-3.2. 3-1. Знает современные методы поддержки принятия решений

		профессиональной деятельности с использованием современных методов и программного инструментария сбора, обработки и анализа данных, интеллектуального оборудования и систем искусственного интеллекта		прогнозирования в профессиональной деятельности с использованием современных методов и программного инструментария сбора, обработки и анализа данных, интеллектуального оборудования и систем искусственного интеллекта для принятия решений	ОПК-3.2. У-1. Умеет использовать методы бизнес-аналитики при поддержке принятия решений
	ОПК-5	Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу для поиска и выработки новых решений в области информационно-коммуникационных технологий	ОПК-5.1	Организовывает научно-исследовательскую деятельность для поиска и выработки новых решений в области ИКТ	ОПК-5.1. 3-1. Знает методы анализа данных и машинного обучения для поиска и анализа инноваций ОПК-5.1. У-1. Умеет применять программные средства анализа данных, поддержки принятия решений, в том числе при проектировании

** Дисциплина может формировать компетенцию полностью или частично.*

*** Должно соответствовать Приложению 1 к образовательной программе*

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы/108 академических/81 астрономических часов.

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий (далее – ДОТ).

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 20 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 8 ак. час на лекции, 12 ак. час на практические занятия и 84 ак. час на самостоятельную работу обучающихся.

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.О.07 «Аналитическая поддержка принятия решений» относится к

обязательным дисциплинам образовательной программы подготовки магистранта федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и изучается на первом курсе.

Преподавание дисциплины основано на дисциплине – Б1.В.02 «Математические методы статистической обработки и анализа данных», Б1.В.05 «Методы бизнес-аналитики». В свою очередь она создаёт необходимые предпосылки для освоения программ таких дисциплин, как Б1.О.05 «Управление жизненным циклом информационных систем», Б1.В.09 «Интеллектуальный анализ текстов и изображений».

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются студентами при выполнении выпускных квалификационных работ (магистерских диссертаций).

Формой промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом является зачет.

3.Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины *Очная форма обучения*

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак.час										Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий							Самостоятельная работа				
			Период теоретического обучения				Период промежуточной аттестации (сессия)			СРкр	СРэк	СР		
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ					Каттэк
Л	ВЛ	ЛР	ПЗ											
Тема 1	Аналитическая культура. Основные методы работы с данными. Редукция данных	34	4			2							28	ПЗ,Т
Тема 2	Классификационный анализ без обучения. Кластерный анализ	34	2			4							28	ПЗ,Т
Тема 3	Задачи классификации. Линейные модели классификации	36	2			6							28	ПЗ,Т
Промежуточная аттестация		4												зачет
Итого		108	8			12				4			84	

Используемые сокращения:

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях,).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

Контроль - контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий для заочной формы обучения

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

Т – тестирование.

ПКЗ – практические контрольные задания.

ПИЗ – профессионально-исследовательские задания.

В процессе обучения применяются следующие интерактивные формы: лекция-диалог, работа в малых группах, спарринг-партнерство.

Темы 1-4 могут быть освоены с применением ЭО и ДОТ с контролем в системе электронного обучения Академии.

3.2. Содержание и структура дисциплины

Тема 1. Аналитическая культура. Основные методы работы с данными. Редукция данных

Качество данных. Разведочный анализ данных. Пропущенные данные. Дублирование данных. Организация сбора данных. Основные понятия науки о данных. Организация работы аналитиков в компании. Основы анализа данных. Разработка показателей. Сторителлинг. Корпоративная культура на основе данных. Роль CDO, CAO. 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. Методы анализа данных. Разведочный Аналитическая поддержка процессов принятия решений. Очистка и фильтрация данных. Статистические диаграммы. «Ящичные» диаграммы. Диаграммы «ствол-листья». Решение задач предобработки и очистки данных в R.

Типы данных. Корреляционный анализ. Использование факторного анализа при предобработке данных. Трансформация данных. Квантование. Сэмплинг. Решение задач проверки статистических гипотез в R. Классические методы и понятия статистики в R. Непараметрическая статистика. Понятие бутстреп, кросс-выборки. Складной нож, механизмы генерации случайных псевдовыборок.

Редукция данных. Метод главных компонент. Факторный анализ. Многомерное шкалирование. Основные положения метода анализа главных компонент. Понятие фактора.

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

Тема 2. Классификационный анализ без обучения. Кластерный анализ

Постановка задач кластерного анализа. Определение кластера. Параметры кластера. Меры близости. Метрики кластерного анализа. Базовые алгоритмы кластеризации. Иерархическая кластеризация. Дендрограммы. Метод K-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. Алгоритм DBSCAN. Кластеризация на сетях.

Тема 3. Задачи классификации. Линейные модели 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. Генетические алгоритмы. Модели теории адаптивного резонанса.

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.

Метод логистической регрессии. Метод опорных векторов. Ядерный метод опорных векторов. Бинарные классификаторы. Мультиклассовые классификаторы. Инструментальные средства классификации. Библиотека scikit learn. Элементы глубокого обучения. Основы нейронных сетей. Понятие тензора. Библиотека TensorFlow, Keras

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.О.07 «Аналитическая поддержка принятия решений» входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам образовательной программы составляет фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа — это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа — это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В). 	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4). 	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) 	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)

предложенных		выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	
Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БАВ или 135). 	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования). 	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ 	<p>Ответ считается верным:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие фактических ошибок. 2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа). 3. Обоснованность ответа (наличие аргументов). 4. Логическая последовательность излагаемого материала.

3) линейной ... двумя

4) нелинейной ... двумя

ЗАДАНИЕ № 2 (- выберите варианты согласно тексту задания)

Установите соответствие между наименованиями элементов уравнения $Y=b_0+b_1X+e$ и их буквенными обозначениями:

1. параметры регрессии
2. объясняющая переменная
3. объясняемая переменная
4. случайные отклонения

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

A) Y

B) b_0, b_1

C) X

D) E

ЗАДАНИЕ № 3 (- выберите несколько вариантов ответа)

Для линейного уравнения регрессии $y = a + bx + \varepsilon$ 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:

A) 1

B) 2

B) 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

Практическое задание

Задание 1. Имеется файл с данными о заемщиках. Имя файла Заемщик.txt.

Необходимо решить задачу классификации различными методами и сравнить результаты классификации с помощью таблицы сопряженности

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 k-средних, построение ассоциативных правил, построение дерева решений.

Пример задачи. Построить дендрограмму, 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.

Тема 2. Классификационный анализ без обучения. Кластерный анализ.

Тестовые задания:

ЗАДАНИЕ № 1 (- 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 № 2 (- выберите один вариант ответа)

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

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

А) При $x = (x_{\min} + x_{\max})/2$, где x_{\min} , x_{\max} - минимальное и максимальное значения параметра x из обследованного интервала.

Б) При $x = \sqrt{x_{\min} x_{\max}}$

В) При $x = \bar{x}$, где \bar{x} - среднее значение параметра x из обследованного интервала.

Г) Точность одинакова при всех x .

ЗАДАНИЕ № 3 (- выберите один вариант ответа)

Рассматривается парная линейная регрессионная модель. Как изменится ширина доверительного интервала для условного математического ожидания случайной величины $\bar{y}(x)$ 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 № 4 (- 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 № 5 (- 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 № 6 (- 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 |

Практическое задание

Задание. Решить задачу факторного анализа для данных по результатам выступления по семиборью среди женщин в Сеуле на олимпиаде в 1988 году. Набор данных находится в пакете HSAUR.

```
library("HSAUR").
data("heptathlon")
```

В данном пакете есть информация о 25 спортсменках.

```
hurdles highjump shot run200m longjump javelin run800m score
Joyner-Kersey (USA) 12.69 1.86 15.80 22.56 7.27 45.66 128.51 7291
John (GDR) 12.85 1.80 16.23 23.65 6.71 42.56 126.12 6897
Behmer (GDR) 13.20 1.83 14.20 23.10 6.68 44.54 124.20 6858
Sablovskaite (URS) 13.61 1.80 15.23 23.92 6.25 42.78 132.24 6540
Choubenkova (URS) 13.51 1.74 14.76 23.93 6.32 47.46 127.90 6540
```

Schulz (GDR)	13.75	1.83	13.50	24.65	6.33	42.82	125.79	6411
Fleming (AUS)	13.38	1.80	12.88	23.59	6.37	40.28	132.54	6351
Greiner (USA)	13.55	1.80	14.13	24.48	6.47	38.00	133.65	6297
Lajbnerova (CZE)	13.63	1.83	14.28	24.86	6.11	42.20	136.05	6252
Bouraga (URS)	13.25	1.77	12.62	23.59	6.28	39.06	134.74	6252
Wijnsma (HOL)	13.75	1.86	13.01	25.03	6.34	37.86	131.49	6205
Dimitrova (BUL)	13.24	1.80	12.88	23.59	6.37	40.28	132.54	6171
Scheider (SWI)	13.85	1.86	11.58	24.87	6.05	47.50	134.93	6137
Braun (FRG)	13.71	1.83	13.16	24.78	6.12	44.58	142.82	6109
Ruotsalainen (FIN)	13.79	1.80	12.32	24.61	6.08	45.44	137.06	6101
Yuping (CHN)	13.93	1.86	14.21	25.00	6.40	38.60	146.67	6087
Hagger (GB)	13.47	1.80	12.75	25.47	6.34	35.76	138.48	5975
Brown (USA)	14.07	1.83	12.69	24.83	6.13	44.34	146.43	5972
Mulliner (GB)	14.39	1.71	12.68	24.92	6.10	37.76	138.02	5746
Hautenaue (BEL)	14.04	1.77	11.81	25.61	5.99	35.68	133.90	5734
Kytola (FIN)	14.31	1.77	11.66	25.69	5.75	39.48	133.35	5686
Geremias (BRA)	14.23	1.71	12.95	25.50	5.50	39.64	144.02	5508
Hui-Ing (TAI)	14.85	1.68	10.00	25.23	5.47	39.14	137.30	5290
Jeong-Mi (KOR)	14.53	1.71	10.83	26.61	5.50	39.26	139.17	5289
Launa (PNG)	16.42	1.50	11.78	26.16	4.88	46.38	163.43	4566

Тема 3. Задачи классификации. Линейные модели классификации.

Тестовые задания:

ЗАДАНИЕ № 1 (- 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 № 2 (- выберите один вариант ответа)

В факторном анализе при n измерениях и k факторах матрица факторных нагрузок имеет размерность ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1) $n \times n$ | 2) $K \times k$ |
| 3) $n \times k$ | 4) $k \times n$ |

ЗАДАНИЕ № 3 (- 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 № 4 (- выберите один вариант ответа)

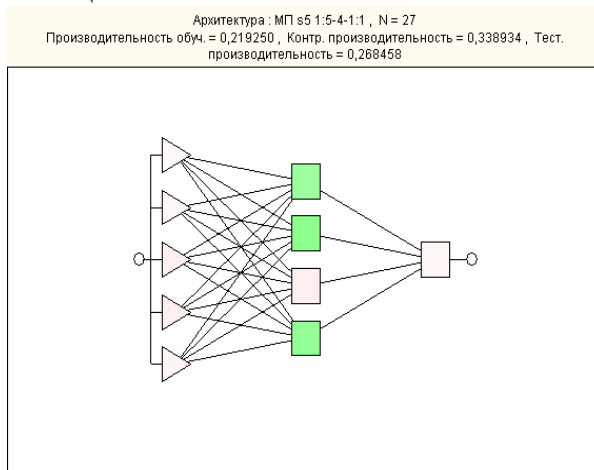
Сигмоидальная активизационная функция искусственного нейрона имеет вид...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|---|--|
| 1) $y = \begin{cases} 1, & \text{если } S \geq T \\ 0, & \text{если } S < T \end{cases}$ | 2) $y = \frac{1}{1 + e^{-S}}$ |
| 3) $y = \begin{cases} 1, & \text{если } S > 0 \\ -1, & \text{если } S \leq 0 \end{cases}$ | 4) $y = \begin{cases} S, & \text{если } S \geq 0 \\ 0, & \text{если } S < 0 \end{cases}$ |

ЗАДАНИЕ № 5 (- выберите один вариант ответа)

На рисунке приведена архитектура многослойного персептрона. Определить число рецепторных, реагирующих и ассоциативных элементов

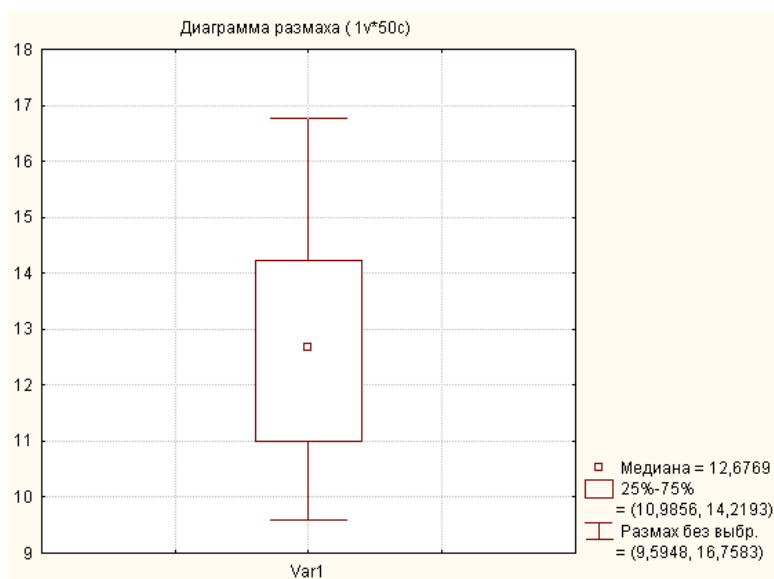


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|---|---|
| 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 № 6 (- 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 |

Практическое задание

Задание. Решить задачу методом главных компонент для данных по результатам выступления по семиборью среди женщин в Сеуле на олимпиаде в 1988 году. Набор данных находится в пакете HSAUR.

```
library("HSAUR").
data("heptathlon")
```

В данном пакете есть информация о 25 спортсменках.

```
hurdles highjump shot run200m longjump javelin run800m score
Joyner-Kersey (USA) 12.69 1.86 15.80 22.56 7.27 45.66 128.51 7291
John (GDR) 12.85 1.80 16.23 23.65 6.71 42.56 126.12 6897
Behmer (GDR) 13.20 1.83 14.20 23.10 6.68 44.54 124.20 6858
Sablovskaite (URS) 13.61 1.80 15.23 23.92 6.25 42.78 132.24 6540
Choubenkova (URS) 13.51 1.74 14.76 23.93 6.32 47.46 127.90 6540
Schulz (GDR) 13.75 1.83 13.50 24.65 6.33 42.82 125.79 6411
Fleming (AUS) 13.38 1.80 12.88 23.59 6.37 40.28 132.54 6351
Greiner (USA) 13.55 1.80 14.13 24.48 6.47 38.00 133.65 6297
Lajbnerova (CZE) 13.63 1.83 14.28 24.86 6.11 42.20 136.05 6252
Bouraga (URS) 13.25 1.77 12.62 23.59 6.28 39.06 134.74 6252
Wijnsma (HOL) 13.75 1.86 13.01 25.03 6.34 37.86 131.49 6205
Dimitrova (BUL) 13.24 1.80 12.88 23.59 6.37 40.28 132.54 6171
Scheider (SWI) 13.85 1.86 11.58 24.87 6.05 47.50 134.93 6137
Braun (FRG) 13.71 1.83 13.16 24.78 6.12 44.58 142.82 6109
Ruotsalainen (FIN) 13.79 1.80 12.32 24.61 6.08 45.44 137.06 6101
Yuping (CHN) 13.93 1.86 14.21 25.00 6.40 38.60 146.67 6087
Hagger (GB) 13.47 1.80 12.75 25.47 6.34 35.76 138.48 5975
Brown (USA) 14.07 1.83 12.69 24.83 6.13 44.34 146.43 5972
Mulliner (GB) 14.39 1.71 12.68 24.92 6.10 37.76 138.02 5746
Hautenaue (BEL) 14.04 1.77 11.81 25.61 5.99 35.68 133.90 5734
```

Kytola (FIN)	14.31	1.77	11.66	25.69	5.75	39.48	133.35	5686
Geremias (BRA)	14.23	1.71	12.95	25.50	5.50	39.64	144.02	5508
Hui-Ing (TAI)	14.85	1.68	10.00	25.23	5.47	39.14	137.30	5290
Jeong-Mi (KOR)	14.53	1.71	10.83	26.61	5.50	39.26	139.17	5289
Launa (PNG)	16.42	1.50	11.78	26.16	4.88	46.38	163.43	456

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных точек):
приведены в п.6.2.

5.3. Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КТ в течение периода освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КТ составляет 100 (сто) баллов.

Распределение весовых коэффициентов по КТ в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать студент	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
КТ - 1	100	0,23	23
КТ - 2	100	0,23	23
КТ- 3	100	0,14	14
Итого:	x	0,6	60

Формула расчета результата контрольной точки:

Результат контрольной точки = Количество баллов за работу в рамках КТ x Коэффициент веса контрольной точки.

5.4. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы:

КТ-1

Тема 1.

Тестирование.

Практическое занятие (ПЗ).

КТ-2

Тема 2.

Тестирование.
Практическое занятие (ПЗ).

КТ-3

Тема 3.

Тестирование.
Практическое занятие (ПЗ).

Для каждой формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ определены критерии оценивания результатов выполнения задания.

1. Критерии оценивания тестирования:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Количество правильных ответов</i>	0	<i>Количество правильных ответов менее 55%</i>
	25	<i>Количество правильных ответов от 55% до 64%</i>
	50	<i>Количество правильных ответов от 65% до 74%</i>
	75	<i>Количество правильных ответов от 75% до 84%</i>
	100	<i>Количество правильных ответов от 85% до 100%</i>
Итого максимально:	100	

2. Критерии оценивания ПЗ:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Содержание и раскрытие выбранных понятий</i>	41-70	<i>Детальное, последовательное описание всех понятий на примере выбранной системы</i>
	21-40	<i>Поверхностное описание без привязки к выбранной системе</i>
	0-20	<i>Понятия раскрыты минимально или не раскрыты вовсе</i>
<i>Количество выполненных заданий</i>	30	<i>Количество выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	15	<i>Количество выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	0	<i>Количество выполненных заданий менее 55%</i>
Итого максимально:	100	

5.5. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (*при необходимости*).

Для решения задач открытого типа (ПЗ), тестовых заданий студенту разрешается

использование калькулятора; программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных. Для построения интеллект-карты и моделей в различных нотациях студенту можно использовать любой соответствующий онлайн-инструмент.

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

6.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет поводится в устной форме. Обучающийся получает экзаменационный билет с вариантами 2-х заданий различного типа. На выполнение заданий дается 20-30 минут. По завершении подготовки необходимо представить ответы, подробно изложив ход выполнения задания, сделать выводы (при необходимости).

При реализации промежуточной аттестации в ЭО/ДОТ могут быть использованы следующие формы: устно в ДОТ - в форме обоснованных ответов на задания различного типа; письменно в СДО - в форме письменного решения заданий различного типа; тестирование в СДО.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Дать определение системы поддержки принятия решений, назвать их состав. Характеризовать хранилища данных.
2. Определить понятие «Анализ данных». Перечислить основные методы и средства анализа данных.
3. Дать определение понятия «машинное обучение». Классифицировать методы машинного обучения. Сформулировать обобщающую способность. Характеризовать проблему переобучения и недообучения.
4. Определить отличия обучения с учителем и обучения без учителя. Привести примеры методов обучения с учителем и обучения без учителя.
5. Характеризовать проблему больших данных. Сделать обзор средств работы с большими данными.
6. Сделать обзор основных положений математической статистики. Проиллюстрировать решение задач описательной статистики, операций агрегирования данных.
7. Сделать обзор графических средства анализа. Проиллюстрировать использование диаграмм при выполнении задач разведочного анализа. Проиллюстрировать организацию использования диаграммы рассеяния, гистограммы, диаграммы «листья-ветви», вероятностных диаграмм при проверке гипотез о законе распределения. Привести примеры решения задач подгонки законов распределения.
8. Сделать обзор методов редукции данных. Выполнить сравнительный анализ метода факторного анализа и метода главных компонент.
9. Классифицировать методы повторной выборки. Дать определение бустинга. Рассмотреть примеры применения перестановочных тестов.
10. Характеризовать методы борьбы с аномалиями. Объяснить организацию использования ящичной диаграммы при выявлении аномалий.
11. Характеризовать задач кластерного анализа.
12. Сделать обзор методов иерархической кластеризации. Проиллюстрировать решение задач иерархической кластеризации.
13. Выполнить сравнительный анализ метрик кластерного анализа.
14. Характеризовать методы определения близости между кластерами при решении задач иерархической кластеризации.
15. Характеризовать метод k-средних. Объяснить организацию определения числа кластеров.
16. Характеризовать метод кластеризации DBSCAN.
17. Сделать обзор методов оценки качества кластеризации.

18. Характеризовать содержание задач классификации. Классифицировать задачи классификации.
19. Дать общую характеристику метода k-ближайших соседей. Проиллюстрировать применение метода для решения задачи классификации.
20. Привести показатели, используемые при построении ассоциативных правил. Объяснить содержание алгоритма построения ассоциативных правил a priori.
21. Объяснить содержание метода деревьев решений. Классифицировать методы построения деревьев решений. Проиллюстрировать решения задач классификации с помощью деревьев решений. Обсудить достоинства и недостатки методов деревьев решений.
22. Характеризовать алгоритмы построения деревьев решений. Перечислить параметры деревьев, способы борьбы с переобучением.
23. Сделать обзор методов и показателей оценки качества классификации. Характеризовать ROC-кривая, таблицу сопряженности.
24. Привести примеры решения задачи классификации с помощью диаграммы workflow. Выполнить сравнительный анализ качества классификации с помощью различных методов.
25. Дать определение нейронных сетей. Классифицировать Архитектура. Примеры решения
26. Определить регрессионную модель. Дать характеристику логистической регрессионной модели. Объяснить использование логистической модели для классификации.
27. Рассмотреть архитектуру нейронных сетей. Выполнить сравнительный анализ перцептрона и радиальных базисных сетей.
28. Характеризовать и проиллюстрировать организацию использования карты Кохоннена для решения задач классификации.
29. Сделать обзор программных средств языка Python. Характеризовать Anaconda navigator.
30. Сделать обзор аналитической платформы Deductor Academic. Характеризовать аналитическую платформу Loginom.
31. Характеризовать средства интеллектуального анализа SQL Server.
32. Сформулировать общую характеристику языка R.
33. Сделать обзор объектов языка R, организацию их предварительной обработки.
34. Проиллюстрировать организацию работы с данными языка R.
35. Проиллюстрировать организацию решения задач разведочного анализа в R.
36. Проиллюстрировать решение задач проверки статистических гипотез в R.
37. Характеризовать метод главных компонент. Проиллюстрировать организацию их решения в R (Python).
38. Характеризовать методы многомерного шкалирования.
39. Сделать обзор моделей временных рядов. Проиллюстрировать организацию использования для решения задач прогнозирования.

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, b). 	<p>Коэффициент парной корреляции характеризует тесноту ___ связи между ___ переменными.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. нелинейной ... двумя 2. нелинейной ... несколькими 3. линейной ... несколькими

		4. линейной ... двумя						
Задание комбинированного типа на установление соответствия	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.;</p> <p>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</p> <p>4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А или Б).</p>	<p>Установить соответствие между типом задачи и ее содержанием:</p> <table border="1"> <tr> <td>1. задача классификации</td> <td>А. разделение объектов выборки на кластеры</td> </tr> <tr> <td>2. задача регрессии</td> <td>Б. прогнозирование значения исследуемого признака (вещ число)</td> </tr> <tr> <td>3. задача кластеризации</td> <td>В. Прогнозирование метки класса</td> </tr> </table>	1. задача классификации	А. разделение объектов выборки на кластеры	2. задача регрессии	Б. прогнозирование значения исследуемого признака (вещ число)	3. задача кластеризации	В. Прогнозирование метки класса
1. задача классификации	А. разделение объектов выборки на кластеры							
2. задача регрессии	Б. прогнозирование значения исследуемого признака (вещ число)							
3. задача кластеризации	В. Прогнозирование метки класса							
Задание комбинированного типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать несколько правильных ответов.</p> <p>4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1, 4 или a, d).</p>	<p>Метод главных компонент ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предназначен для классификации 2. Предназначен для снижения размерности задачи 3. Является частным случаем метода факторного анализа 4. Устраняет проблему коррелированности факторов 						
Задание комбинированного типа на установление последовательности	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).</p>	<p>Для построения модели классификации необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить метрики качества модели 2. Определить целевой признак 3. Разделить выборку на тестовую и обучающую 4. Определить множество нецелевых признаков 5. Построить и обучить модель 						
Задание	1. Внимательно прочитать текст	Гомоскедастичность остатков						

комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	<p>задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, текст обоснования).</p>	<p>подразумевает ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. максимальную дисперсию остатков при средних значениях фактора 2. одинаковую дисперсию остатков при каждом значении фактора 3. рост дисперсии остатков с увеличением значения фактора 4. уменьшение дисперсии остатка с уменьшением значения фактора
Задание открытого типа с развернутым ответом	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ 	<p>Какие метрики используются в иерархической классификации?</p>

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

Критерии и балльная шкала определяются преподавателем

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ
<i>Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок</i>	40
<i>Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.</i>	30-39
<i>Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным</i>	20-29

<i>владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.</i>	
<i>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</i>	0-19

6.4. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (*при необходимости*).

Для решения задач открытого типа (ПКЗ), тестовых заданий студенту разрешается использование калькулятора; программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных. Для построения интеллект-карты и моделей в различных нотациях студенту можно использовать любой соответствующий онлайн-инструмент.

7. Методические материалы по освоению дисциплины

Для изучения основных вопросов образовательной программы необходимо конспектировать материалы лекций, работать с рекомендованной преподавателем литературой, а также ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Для приобретения навыков активного использования знаний полезно обсуждать плановые и возникающие вопросы, а также решаемые задачи на практических занятиях. Чтобы легче и прочнее усвоить материал следует постоянно использовать конкретные примеры, сравнения из уже полученных областей наук.

Для закрепления изученного материала даны вопросы по каждой теме дисциплины, на которые следует самостоятельно найти ответы.

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия. Практические занятия проводятся главным образом по дисциплинам, требующим закрепления навыков решения задач, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести умения применять принципы системного подхода к решению разнообразных задач, определять и оценивать ресурсы и существующие ограничения разного рода проектов.

При подготовке к практическим занятиям необходимо проанализировать конспект лекции, ознакомиться с рекомендованной литературой по соответствующей теме, осуществить подготовку по рекомендованным в рабочей программе вопросам для обсуждения темы, выполнить домашнее задание (*при необходимости*).

Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и

фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретает практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю (в том числе по электронной почте). Планируя консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику. Кроме того, ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд методических материалов для быстрого повторения изученных вопросов, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.

После изучения базовых тем курса проводится текущий контроль знаний студентов в виде опроса или письменного тестирования. Типовые тесты и задания по темам дисциплины приведены в специальном разделе данной рабочей программы.

Подготовка к текущему и промежуточному контролю предполагает изучение представленных вопросов к зачету, работу над тестами, представленными в данной рабочей программе, выполнение семестровой проектной работы по применению системного подхода и методов системного анализа к выбранной системе.

Работа в малых группах – это одна из самых популярных форм проведения занятий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Цель данной формы проведения занятий: продемонстрировать сходство или различия определенных явлений, выработать стратегию или разработать план, выяснить отношение различных групп участников к одному и тому же вопросу. В ходе этой работы дополнительно решаются следующие задачи: развитие навыков общения и взаимодействия в группе, формирование ценностно-ориентационного единства группы, поощрение к гибкой смене социальных ролей в зависимости от ситуации.

Группа студентов делится на несколько малых групп. Количество групп определяется числом творческих заданий, которые будут обсуждаться в процессе занятия. Малые группы формируются либо по желанию студентов, либо по родственной тематике для обсуждения. Каждая малая группа обсуждает творческое задание в течение отведенного времени. Основной этап – проведение обсуждения творческого задания. Заслушиваются суждения, предлагаемые каждой малой группой по творческому заданию. Преподаватель дает оценочное суждение и работе малых групп, по решению творческих заданий, и эффективности предложенных путей решения.

В качестве самостоятельной работы студентами выполняется семестровая работа по применению системного подхода и методов системного анализа к выбранной системе по всем темам. Рекомендуется выбрать организационно-техническую систему. Перед выполнением задания по теме 1 выбранную систему необходимо согласовать с преподавателем. При выполнении заданий по темам могут использоваться представленные студентом материалы по предыдущим темам. Выполненная семестровая работа представляется студентом на открытой

защите на промежуточной аттестации.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1. Основная литература

1. Аксенова О.А., Войтенко С.С., Гадасина Л.В., Забоев М.В., Халин В.Г. Теория принятия решений// учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [по эконом. направлениям и специальностям : в 2 т. – М.: Юрайт, 2024. -431с.
2. Асадуллаев Р.Г. Нечеткая логика и нейронные сети– Белгород– 309 с. Текст : электронный. - URL: <https://lib-bkm.ru/14256>

8.2. Дополнительная литература

1. Громов, А. И. Управление бизнес-процессами: современные методы: монография / А. И. Громов, А. Фляйшман, В. Шмидт ; под редакцией А. И. Громова. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 367 с. — (Актуальные монографии). — ISBN 978-5-534-03094-5: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583152>
2. Борисов В.В., Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – М.: Горячая линия-Телеком, 2018. – 382с.
3. Наумов В. Н. Средства бизнес- аналитики: учеб. пособие / В. Н. Наумов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Рос. акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте Рос. Федерации", Сев.-Зап. ин-т упр. - СПб.: СЗИУ - фил. РАНХиГС, 2016. - 107 с.

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не используются

8.4 Интернет-ресурсы

Обучающимся обеспечен доступ к материалам курса в СДО Академии <http://lms.ranepa.ru>, а так же через сайт научной библиотеки к следующим подписным электронным ресурсам:

Русскоязычные ресурсы

- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Юрайт»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Лань»
 - Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «ZNANIUM.COM»
 - Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «BOOK.RU»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «IPRSMART»

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

№ п/п	Наименование
1.	Специализированные залы для проведения лекций, оснащенные персональным компьютером/ноутбуком и мультимедийным проектором
2.	Аудитории и компьютерные классы, оборудованные посадочными местами и персональными компьютерами с выходом в Интернет для проведения практических занятий

3.	Пакет MS Office 2017, Ramus Educational, StarUML, SilaUnion, Archi.
4.	«МТС Линк» — российская платформа для онлайн-коммуникаций и совместной работы команд ; «Яндекс Телемост» — сервис для видеоконференций от Яндекса; Я-мессенджер
5.	Технические средства обучения: персональные компьютеры; программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG-4, DivX, RMVB, WMV; программы для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных; соответствующие онлайн-инструменты для построения интеллект-карты и моделей в различных нотациях
6.	Научная библиотека (в т.ч. электронные информационные ресурсы научной библиотеки)
7.	СДО Академии https://lms.ranepa.ru/