

**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 от «03» сентября 2020 г. №01

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.03.01 Технология визуализации данных (Data Visualisation)»
(индекс и наименование дисциплины (модуля), в соответствии с учебным планом)

09.04.03 Прикладная информатика
(код и наименование направления подготовки (специальности))

"Анализ данных и искусственный интеллект"
направленность (профиль/специализация)

магистр
квалификация

очная форма обучения
форма(ы) 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

(наименование кафедры)

(ученая степень и(или) ученое звание)

(подпись)

Маруев С.А.
(Ф.И.О.)

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. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине	
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	
6.1. Основная литература.....	
6.2. Дополнительная литература.....	
6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	
6.4. Нормативные правовые документы.....	
6.5. Интернет-ресурсы.....	
6.6. Иные источники.....	
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы	

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

1.1. Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 Технология визуализации данных (Data Visualisation) обеспечивает овладение следующими компетенциями с учетом этапа:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-4.	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ОПК-4. 1.	Знает основные стандарты оформления технической документации и новые научные принципы и методы исследований на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.
		ОПК-4. 2.	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований
		ОПК-4. 3.	Способен составлять техническую документацию и практически использовать новые научные принципы и методы исследований на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.

ОПК-6.	Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества	ОПК-6.1	<p>Знать содержание, объекты и субъекты информационного общества, критерии эффективности его функционирования; структуру интеллектуального капитала, проблемы инвестиций в экономику информатизации и методы оценки эффективности; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации; теоретические проблемы прикладной информатики, в том числе семантической обработки информации, развитие представлений об оценке качества информации в информационных системах; современные методы, средства, стандарты информатики для решения прикладных задач различных классов; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации деятельности организационно-экономических систем;</p> <p>Уметь проводить анализ современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов;</p>
		ОПК-6.2	

			эксплуатации прикладных ИС
--	--	--	----------------------------

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

2. ОТФ/ТФ 3. (при наличии профстандарта)/ трудовые или профессиональные действия	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
Основы использования стандартов оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.	ОПК-4.	<p><u>на уровне знаний:</u> Знать новые научные принципы и методы исследований;</p> <p><u>на уровне умений:</u> Уметь применять на практике новые научные принципы и методы исследований;</p> <p><u>На уровне навыков:</u> Способен составлять техническую документацию и практически использовать новые научные принципы и методы исследований на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.</p>
Инсталляция программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем.	ОПК – 6.1	<p><u>на уровне знаний:</u> Знать содержание, объекты и субъекты информационного общества, критерии эффективности его функционирования; структуру интеллектуального капитала, проблемы инвестиций в экономику информатизации и методы оценки эффективности; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации; теоретические проблемы прикладной информатики, в том числе семантической обработки информации, развитие представлений об оценке качества информации в информационных системах; современные методы, средства, стандарты информатики для решения прикладных задач различных классов; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации деятельности организационно-экономических систем;</p> <p><u>на уровне умений:</u> Уметь проводить анализ современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов;</p> <p><u>на уровне навыков:</u></p>

		Владеет навыками проведения анализа современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов;
	ОПК-7	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; Уметь осуществлять методологическое обоснование научного исследования;
Проектирование и дизайн ИС	ПК-5	Умеет использовать передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС Знает принципы документирования и оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС Владеет навыками оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Объем дисциплины

Объем дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 Технология визуализации данных (Data Visualisation) в 3Е и академических/астрономических часах составляет 4 3Е (144/108 ч). Дисциплина реализуется с применением дистанционных образовательных технологий.

Количество академических/астрономических часов по очной дистанционной форме обучения, выделенных на контактную работу 40/30 часов (в т.ч. лекц. – 16/12 ч., практ. – 24/18 ч.); на самостоятельную работу обучающихся - 104/78 часа.

Место дисциплины в структуре ОП ВО

В соответствии с учебным планом дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 Технология визуализации данных (Data Visualisation) относится к вариативной части учебного плана по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика. и изучается в 3 и 4 семестрах.

Дисциплины опирается на объём знаний информатики, вычислительных машин, сетей и систем телекоммуникаций, программирования;

Форма промежуточной аттестации для очной дистанционной формы обучения – зачет, зачет с оценкой.

3. Содержание и структура дисциплины

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины, час.					Форма текущего контроля успеваемости**, промежуточной аттестации***	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					СР
			Л/ЭО, ДОТ*	ЛР/ЭО, ДОТ*	ПЗ/ЭО, ДОТ*	КСР		
Тема 1	Введение. Методы сбора и хранения данных	36	4		4		28	О, К, Т
Тема 2	Частотный анализ текстов. Морфологический анализ и разрешение неоднозначности	36	6		6		24	Т, О, К
Тема 3	Синтаксический анализ. Универсальные зависимости. Выделение ключевых слов и словосочетаний Векторная модель	36	6		6		24	О, К, Р, Т
Тема 4	Классификация текстов. Языковые модели. Классификация последовательностей. Суммаризация текстов, вопросно-ответные системы	36	-		8		28	О, Т

Исправление опечаток Обработка речи, речевые технологии. Информационный поиск. Мультимодальная обработка текстов.							
Промежуточная аттестация							Зачет, зачет с оценкой
Всего:	144/108	16/12	-	24/18		104/ 78	

Примечание:

* – при применении электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в соответствии с учебным планом;

** – формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), тестирование (Т), контрольная работа (КР), коллоквиум (К), реферат (Р).

*** - разработчик указывает необходимые формы промежуточной аттестации: зачет (ЗаО).

Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Методы сбора и хранения данных

Основные задачи обработки и анализа текстов. Актуальность обработки и анализа текстов. Краткий исторический экскурс по обработке и анализу текстов. Обзор существующих систем обработки и анализа текстов. Классификация систем обработки и анализа текстов. Форматы данных, способы хранения, принципы работы интернета. Краулинг. Regexp.

Тема 2. Частотный анализ текстов. Морфологический анализ и разрешение неоднозначности

Модель мешка слов. Закон Ципфа. Закон Хипса. Векторное представление текстов. Релевантность в векторной модели. Расширения модели мешка слов. Реализация модели мешка слов в библиотеках Gensim и NLTK.

Задача морфологического анализа. Типы языков. Алгоритмы морфологического разбора. Морфологическая разметка. Омонимия и неоднозначность. Алгоритм разрешения омонимии. Скрытые Марковские модели. Декодирование в скрытых Марковских моделях.

Тема 3. Синтаксический анализ. Универсальные зависимости. Выделение ключевых слов и словосочетаний. Векторная модель

Задача синтаксического разбора предложений. Модель составляющих. Вероятностные контекстно-свободные грамматики. Модель зависимостей. Универсальные зависимости. Парсинг зависимостей. Архитектура SyntaxNet.

Лексический анализ. Словари и тезаурусы. Поиск синонимов. Частотные методы выделения ключевых слов и словосочетаний. Метрики совместной встречаемости. Выделение ключевых словосочетаний по морфологическим шаблонам. Выделение ключевых словосочетаний по синтаксическим шаблонам. Алгоритмы RAKE и TextRank. Программные средства для выделения ключевых слов: NLTK, Томита-парсер. Векторная модель документа, векторная модель слова. Поиск похожих текстов. Косинусная мера близости. Методы снижения размерности в векторной модели документа: сингулярное разложение, латентный семантический анализ.

Связь с моделями скрытых тем. Латентное размещение Дирихле (LDA). Параметры модели. Выбор числа скрытых тем. Расширения модели LDA.

Дистрибутивная семантика, векторная модель слова. Построение матрицы PPMI. Поиск близких слов по значению. Снижение размерности и факторизация матрицы PPMI. Эмбединги: word2vec, GloVe, AdaGram. Обучение моделей word2vec. Отрицательное сэмплирование.

Тема 4. Классификация текстов. Языковые модели. Классификация последовательностей. Суммаризация текстов, вопросно-ответные системы. Исправление опечаток. Обработка речи, речевые технологии. Информационный поиск. Мультимодальная обработка текстов.

Задачи классификации текстов и предложений по теме, тональности и жанру. Метод наивного Байеса, метод максимальной энтропии. Сверточные нейронные сети. Архитектура Счетные языковые модели. Проблема нулевых вероятностей. Преобразование Лапласа, преобразование Гуд-Тьюринга. Вероятностные нейронные языковые модели. Генерация текстов. Рекуррентные нейронные сети. Задача классификации последовательностей. Частеречная разметка, определение семантических ролей, извлечение именованных сущностей. IOB разметка, IOBES разметка.

Абстрактивная и генеративная суммаризация текстов. Алгоритм TextRank. Вопросно-ответные системы. Архитектура энкодера-декодиров для вопросно-ответных систем и чат-ботов.

Модель зашумленного канала. Исправление опечаток по правилам. Редакционное Распознавание речи. Генерация речи. Понятие релевантности. Использование векторной модели в задаче поиска. Косинусная мера релевантности. Использование языковой модели в задаче поиска. Обучение ранжированию. A/B - тестирование. Связь обработки текстов с обработкой изображений. Генерация изображения по тексту. Поиск изображения по описанию.

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 используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся¹:

Тема и/или раздел		Методы текущего контроля успеваемости в аудитории	Методы текущего контроля успеваемости с применением ДОТ
Тема 1	Введение. Методы сбора и хранения данных	Опрос, коллоквиум	Тестирование
Тема 2	Частотный анализ текстов. Морфологический анализ и разрешение неоднозначности	Опрос, коллоквиум	Тестирование

¹ Разработчик программы самостоятельно выбирает форму заполнения пункта 1.1.

Тема 3	Синтаксический анализ. Универсальные зависимости. Выделение ключевых слов и словосочетаний Векторная модель	Опрос, коллоквиум	Тестирование, Реферат
Тема 4	Классификация текстов. Языковые модели. Классификация последовательностей. Суммаризация текстов, вопросно-ответные системы Исправление опечаток Обработка речи, речевые технологии. Информационный поиск. Мультимодальная обработка текстов.	Опрос	Тестирование

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

Экзамен проводится с применением следующих методов (средств): без использования дистанционных образовательных технологий в форме выполнения практических заданий на компьютере с использованием инструментария веб-технологий, а именно LAMP/LEMP/FAMP/FEMP. HTML, CSS, JavaScript, TypeScript. PHP 7, MySQL. Symfony, Laravel, Zend Framework, Yii, Kohana. LESS, SASS, PostCSS. Gulp, Webpack, Babel. БЭМ. React, Vue, Angular. Git, Mercurial. Jenkins, Gitlab.

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.

Преподаватель оценивает уровень подготовленности обучающихся к занятию по следующим показателям:

- опрос - устные ответы на вопросы преподавателя по теме занятия. Критерии оценивания устных ответов на вопросы преподавателя по теме занятия - правильность и полнота ответа;

- выступление с презентациями по реферату темы №3, 4 отчетные доклады с презентациями по предлагаемым темам. Критериями оценивания реферата:

- степень усвоения понятий и категорий по теме;
- умение работать с документальными и литературными источниками;
- грамотность изложения материала;
- самостоятельность работы, наличие собственной обоснованной позиции;

Критерии оценивания презентации

- оформлен титульный лист;
- количество слайдов соответствует требованиям (мин.10 слайдов);
- использование дополнительных эффектов в Power point, инфографики;
- слайды представлены в логической последовательности.

- выполнение практических заданий на компьютере. Критерии оценивания выполнения заданий:

- правильность выполнения задания;

оригинальность решений;
полнота выполнения задания.

- количество правильных ответов при тестировании. Критерии оценки выполненных студентами тестов определяются преподавателем самостоятельно. Рекомендуются следующие критерии оценки:

1. 85% – 100% правильных ответов – «отлично»;
2. 66% – 84% правильных ответов – «хорошо»;
3. 50% – 65% правильных ответов – «удовлетворительно»;
4. менее 50% правильных ответов – «неудовлетворительно».

- выполнение контрольной работы на компьютере. Критерии оценивания обучаемого в ходе выполнения:

3 балла – задание выполнено полностью, студент показал отличные знания, проявил активную позицию при ответах на вопросы, отлично владеет инструментарием

2 балла – задание выполнено с недочетами, студент показал хорошие знания, хорошо ответил на вопросы, владеет инструментарием;

1 балл – задание выполнено не полностью, студент показал слабые знания, не полностью ответил на вопросы, слабо владеет инструментарием;

0 баллов – задание не выполнено, студент не знает, не может ответить на вопросы, не владеет инструментарием.

Оценка знаний, умений, навыков проводится на основе балльно-рейтинговой системы 70% из 100% (70 баллов из 100) - вклад по результатам посещаемости занятий, активности на занятиях, выступления с докладами, выполнение всех практических заданий и контрольных работ, правильность ответов в ходе тестирования и контрольных практических заданий.

Детализация баллов и критерии оценки текущего контроля успеваемости утверждается на заседании кафедры.

Примеры типовых оценочных материалов исходя из методов текущего контроля успеваемости

Типовые вопросы для проведения опроса

1. Основная терминология, область применения и актуальность применения машинного обучения;
2. Типовые ML задачи;
3. Обучение с учителем: классы алгоритмов и разбор конкретных алгоритмов;
4. Обучение без учителя: классы алгоритмов и разбор конкретных алгоритмов;
5. Повышение и понижение размерности
6. Демонстрация: создание модели (предсказание цены)
7. Data Science - процесс
8. Поиск и источники данных
9. Препроцессинг данных
10. Дизайн признаков (feature engineering)
11. Выбор подходящего ML-алгоритма
12. Тренировка модели
13. Оценка результата
14. Data science инструменты: основные языки программирования, ML-фреймворки и облачные сервисы

15. создание ML-модели с использованием облачного сервиса
16. Что такое глубокое обучение (Deep Learning, DL)
17. Что такое нейронная сеть. Персептрон;
18. Современные нейросетевые архитектуры;
19. Сверточные нейронные сети;
20. Рекуррентные нейронные сети;
21. Data science инструменты: DL-фреймворки;

Варианты тестовых заданий

1. Что, из ниже перечисленного, относится к обучающей выборке:

- ☐ классификация данных
- ☐ объекты с известными ответами
- ☐ алгоритм решающий функцию

2. Объекты состоят из признаков?

- ☐ да;
- ☐ нет;

3. Что называют данными в машинном обучении?

- ☐ матрицы
- ☐ объекты
- ☐ признаки
- ☐ алгоритм
- ☐ функция

4. Задача классификации - это:

- ☐ множество объектов, разделенных на классы
- ☐ исследование влияние одного или нескольких признаков на объект
- ☐ определение порядка признака согласно рангу

5. Задача регрессии - это:

- ☐ множество объектов, разделенных на классы
- ☐ исследование влияние одного или нескольких признаков на объект
- ☐ определение порядка признака согласно рангу

6. Задача ранжирования - это:

- ☐ множество объектов, разделенных на классы
- ☐ исследование влияние одного или нескольких признаков на объект
- ☐ определение порядка признака согласно рангу

7. Эмпирический риск - это средняя потеря на одном объекте:

- ☐ Да
- ☐ Нет

8. Если происходит средняя потеря на всех объектах, то это есть:

- ☐ переобучение
- ☐ эмпирический риск
- ☐ оценка релевантности;

9. Верно ли утверждение? Всякая оптимизация по неполной информации и избыточная сложность параметров приводит в переобучению:

- ☐ Да
- ☐ Нет

10. Выберите верные утверждения:

- ☐ класс - это множество всех объектов с определенным значением.
- ☐ в задачах регрессии допустимым ответом является действительное число или числовой вектор.
- ☐ в задачах ранжирования ответы получают сразу на множестве объектов.
- ☐ области минимального объёма с достаточно гладкой границей являются основной составляющей задач ранжирования

11. Верно ли следующее утверждение? Многие виды задач медицинской диагностики решаются задачами классификации

- ☐ Да
- ☐ Нет

12. В задачах классификации признаки могут быть строковыми, вещественными, числовыми:

- ☐ Да
- ☐ Нет;

13. Какие задачи из ниже перечисленных относятся к задачам классификации?

- ☐ определение наиболее целесообразного способа лечения;
- ☐ определение длительности и исхода заболевания;
- ☐ оценивание кредитоспособности заёмщика;
- ☐ задачи поискового вывода;

13. Какие задачи, из ниже перечисленных, являются задачами ранжирования?

- ☐ обнаружение спама
- ☐ задачи поискового вывода;
- ☐ определение наиболее целесообразного способа лечения;

14. Какие задачи, из ниже перечисленных, являются задачами прогнозирования?

- ☐ определение длительности и исхода заболевания;
- ☐ обнаружение спама;
- ☐ прогнозирование вероятности летального исхода;
- ☐ задачи поискового вывода.

15. Какой тип экспериментального исследования имеет цель - понимание, на что влияют параметры метода обучения?

- ☐ исследование задач ранжирования
- ☐ исследование задач классификации

- ☐ исследование на модельных данных

16. Какой тип экспериментального исследования имеет цель - либо решение конкретной прикладной задачи, либо выявление «слабых мест»?

- ☐ исследование задач ранжирования
☐ исследование на реальных данных
☐ исследование на модельных данных

17. Что, из ниже перечисленного, не относится к типу экспериментального исследования?

- ☐ исследование задач ранжирования
☐ исследование на реальных данных
☐ исследование на модельных данных

Варианты контрольных работ

1. Может ли в методе k ближайших соседей при $k=2$ получиться лучший результат, чем при $k=1$? Отказы от классификации тоже считать ошибками.
2. Покажите, что с ростом размерности пространства признаков при равномерном распределении точек в кубе $[0; 1]^d$ вероятность попасть в куб $[0; 0,99]^d$ стремится к нулю. Это одна из иллюстраций проклятия размерностей (dimension curse). Попробуйте придумать или найти еще какую-нибудь иллюстрацию к этому явлению и кратко изложить. В чем по-вашему суть проклятия размерности и какое это имеет значение для задач машинного обучения?
3. Утверждается, что метод одного ближайшего соседа асимптотически (при стремлении плотности точек из обучающей выборки к бесконечности) имеет матожидание ошибки не более чем вдвое больше по сравнению с оптимальным байесовским классификатором (который это матожидание минимизирует). Покажите это, рассмотрев задачу бинарной классификации.
4. Покажите асимптотическую эквивалентность энтропийного и статистического критериев информативности.
5. Какая стратегия поведения в листьях решающего дерева приводит к меньшей вероятности ошибки: отвечать тот класс, который преобладает в листе, или отвечать случайно с тем же распределением классов, что и в листе?
6. Как выглядит бинарный линейный классификатор? (Формула для отображения из множества объектов в множество классов.)
7. Что такое отступ алгоритма на объекте? Какие выводы можно сделать из знака отступа?
8. Как классификаторы вида $a(x) = \text{sign}(\langle w, x \rangle - w_0)$ сводят к классификаторам вида $a(x) = \text{sign}(\langle w, x \rangle)$?
9. Как выглядит запись функционала эмпирического риска через отступы? Какое значение он должен принимать для «наилучшего» алгоритма классификации?
10. Если в функционале эмпирического риска всюду написаны строгие неравенства ($M_i < 0$) можете ли вы сразу придумать параметр для алгоритма классификации $a(x) = \text{sign}(\langle w, x \rangle)$, минимизирующий такой функционал?
11. Запишите функционал аппроксимированного эмпирического риска, если выбрана функция потерь $L(M)$.
12. Что такое функция потерь, зачем она нужна? Как обычно выглядит ее график?
13. В чем практический смысл квадратичной функции потерь? Почему может быть полезна функция потерь, принимающая большие значения для большого положительного отступа?

14. Приведите пример негладких и немонотонных функций потерь.
15. Что такое регуляризация? Какие регуляризаторы вы знаете?
16. Как связаны переобучение и обобщающая способность алгоритма. Как влияет регуляризация на обобщающую способность?
17. Как связаны острые минимумы функционала аппроксимированного эмпирического риска с проблемой переобучения?
18. Что делает регуляризация с аппроксимированным риском как функцией параметров алгоритма?
19. Для какого алгоритма классификации функционал аппроксимированного риска будет принимать большее значение на обучающей выборке: для построенного с регуляризацией или без нее? Почему?
20. Для какого алгоритма классификации функционал риска будет принимать большее значение на тестовой выборке: для построенного с оправдывающей себя регуляризацией или вообще?
21. Что представляют собой метрики качества Accuracy, Precision и Recall?
22. Что такое метрика качества AUC и ROC-кривая?
23. Как построить ROC-кривую (нужен алгоритм), если например, у вас есть правильные ответы к домашнему заданию про фамилии и ваши прогнозы.

Вопросы и задания для самостоятельной подготовки

1. Реализуйте алгоритм kNN классификации по k ближайшим соседям, используя простое евклидовое расстояние.
2. Реализуйте алгоритм k-means для кластеризации на 2-4 кластера.
3. Реализуйте алгоритм DBSCAN, найдите параметры для кластеризации на 4 кластера.
4. Реализуйте алгоритмы построения дерева с критерием информационного выигрыша и критерием Джини и определению класса по мажоритарному классу в листе. Найдите оптимальную глубину дерева в обоих случаях (вотрезке 2-10).
5. Примените метод SVM (например, из библиотеки sklearn) для датасета blobs2. Визуализируйте результат (разбиение плоскости и опорные вектора) при разных вариантах ядер (линейное; полиномиальное степеней 2,3,5; RBF).
6. Реализуйте алгоритм логистической регрессии со стохастическим градиентным спуском, обучите его на датасете spambase_old (train) и проверьте на датасете spambase_new (val). Получите ROC кривые для вариантов без нормировки и с нормировкой признаков.
7. Модифицируйте модель из задачи 3, заменив последний нейрон на 10 нейронов, и реализовав мультиклассовую классификацию с softmax в качестве решающей функции и кросс-энтропией в качестве функции потерь и обучите на подготовленном датасете mnist.
8. Реализуйте алгоритм линейной регрессии, и полиномиальной регрессии (для датасета noisysine – степеней от 2 до 5, для датасета hydrodynamics – степени 2) без регуляризации.
9. Реализуйте алгоритм гребневой регрессии и найдите оптимальный параметр регуляризации для случаев из задачи 1.
10. Найдите максимум функции с помощью алгоритма кросс-энтропийного поиска, изображая распределение на каждом шаге.
11. Найдите лучший путь в задаче коммивояжера с помощью алгоритма отжига.

Примерные темы для написания рефератов

1. Введение в машинное обучение
2. Линейные модели
3. Признаковые представления
4. Решающие деревья и композиции
5. Нейронные сети
6. Кластеризация и методы снижения размерности
7. Машинное обучение как математическое моделирование
8. Статистические оценки и проверка гипотез
9. Линейные модели и задача регрессии
10. Линейные модели и задача классификации
11. Выбор и оценка моделей, работа с признаками
12. Деревья и ансамбли
13. Бустинг
14. Признаковые представления для дискретных входных данных
15. Современные нейросетевые архитектуры
16. Кластеризация
17. Снижение размерности

Шкала оценивания

Уровень освоения компетенций по дисциплине определяется:

- знанием содержания процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности;
- умением найти необходимую информацию, самостоятельно решать стандартные задачи профессиональной деятельности, выполнять действия в изученной последовательности, в том числе в новых условиях, на новом содержании;
- навыками использования современных информационных визуальных цифровых технологий и способами их реализации;
- способностью самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности;
- умением обеспечивать сохранность здоровья себе и сотрудникам при выполнении профессиональных задач.

Низкий «неудовлетворительно/незачет» - компетенция не освоена или освоена в недостаточной мере. Студент не знает, либо знает на слабом уровне теоретический материал по дисциплине. Не владеет терминологией и основными понятиями из профессиональной сферы или называет неуверенно, с ошибками.

Пороговый (базовый) «удовлетворительно/зачет» - компетенция освоена удовлетворительно, но недостаточно. Студент освоил основную базу теоретических знаний. Владеет терминологией и основными понятиями из профессиональной сферы.

Продвинутый «хорошо/зачет» - компетенция освоена достаточно хорошо. Студент знает теоретический материал по дисциплине, умеет применить эти знания на практике. Чётко и ясно формулирует свои мысли. Знает специальную и публицистическую литературу по профессиональным вопросам.

Высокий «отлично/зачет» - компетенция освоена в полной мере или на продвинутом уровне. Студент знает теоретический материал, умеет применить эти

знания на практике и имеет опыт в профессионально-практической деятельности. Приводит актуальные примеры из сферы профессиональной деятельности; демонстрирует способности к нестандартной интерпретации поставленного вопроса.

Наименование темы (раздела)	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Оценка (баллы)
Введение. Методы сбора и хранения данных	Вопрос на зачете, Р	Зачет	Удовлетворительно -41-60, хорошо 61-80, отлично 81-100, Не зачтено – 40-0
Частотный анализ текстов. Морфологический анализ и разрешение неоднозначности	Вопрос на зачете, Р	Зачет	Удовлетворительно -41-60, хорошо 61-80, отлично 81-100, Не зачтено – 40-0
Синтаксический анализ. Универсальные зависимости. Выделение ключевых слов и словосочетаний Векторная модель	Вопрос на зачете, Р	Зачет	Удовлетворительно -41-60, хорошо 61-80, отлично 81-100, Не зачтено – 40-0
Классификация текстов. Языковые модели. Классификация последовательностей. Суммаризация текстов, вопросно-ответные системы Исправление опечаток Обработка речи, речевые технологии. Информационный поиск. Мультимодальная обработка текстов.	Вопрос на зачете, Р	Зачет	Удовлетворительно -41-60, хорошо 61-80, отлично 81-100, Не зачтено – 40-0

В начале каждого семестра до студентов доводится информация о структуре набора баллов за семестр:

Максимальный балл за посещение и активную работу в семестре – 60 баллов.

Максимальный балл за каждую контрольную работу – 7 баллов.

Максимальный балл за каждую решенную задачу – 7 баллов.

Максимальный балл за реферат по выбранной теме – 12 баллов.

Вес текущих контрольных работ различен и зависит от этапов формирования компетенций. Решение и постановка прикладных задач, формирующих компетенции, выше, чем простое владение информационными технологиями.

В результате каждый студент четко представляет свое число набранных баллов.

Текущая аттестация обучаемых. Текущая аттестация обучаемых по дисциплине «Машинное обучение: изображения, тексты, нейронные сети, Deep Learning» проводится в соответствии с Уставом Академии, Положением о текущей аттестации студентов по программам ВО и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Машинное обучение: изображения, тексты, нейронные сети, Deep Learning» проводится в форме опроса и контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость практических занятий по аттестуемой дисциплине);

уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, уровень освоения компетенций;

результаты самостоятельной работы.

Активность обучаемого на занятиях оценивается по скорости и правильности выполнения практических заданий на компьютерах.

Кроме того, оценивание обучаемого проводится на контрольной неделе в соответствии с распоряжением проректора по учебной работе. Оценивание обучаемого на контрольной неделе проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия обучаемого (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения обучаемого по основным компонентам учебного процесса за текущий период.

Оценивание обучаемого на занятиях осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы в соответствии с технологической картой дисциплины. Оценивание обучаемого на контрольной неделе также осуществляется по балльно-рейтинговой системе с выставлением оценок в ведомости и указанием количества пропущенных занятий.

4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

4.3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования

1.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции

ОПК-4.	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ОПК-4. 1.	Знает основные стандарты оформления технической документации и новые научные принципы и методы исследований на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.
		ОПК-4. 2.	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований
		ОПК-4. 3.	Способен составлять техническую документацию и практически использовать новые научные принципы и методы исследований на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.

ОПК-6.	Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества	ОПК-6.1	<p>Знать содержание, объекты и субъекты информационного общества, критерии эффективности его функционирования; структуру интеллектуального капитала, проблемы инвестиций в экономику информатизации и методы оценки эффективности; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации; теоретические проблемы прикладной информатики, в том числе семантической обработки информации, развитие представлений об оценке качества информации в информационных системах; современные методы, средства, стандарты информатики для решения прикладных задач различных классов; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации деятельности организационно-экономических систем;</p> <p>Уметь проводить анализ современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов;</p>
		ОПК-6.2	

			эксплуатации прикладных ИС
--	--	--	----------------------------

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)/ трудовые или профессиональные действия	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
Основы использования стандартов оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.	ОПК-4.	<p><u>на уровне знаний:</u> Знать новые научные принципы и методы исследований;</p> <p><u>на уровне умений:</u> Уметь применять на практике новые научные принципы и методы исследований;</p> <p><u>На уровне навыков:</u> Способен составлять техническую документацию и практически использовать новые научные принципы и методы исследований на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.</p>
Инсталляция программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем.	ОПК – 6.1	<p><u>на уровне знаний:</u> Знать содержание, объекты и субъекты информационного общества, критерии эффективности его функционирования; структуру интеллектуального капитала, проблемы инвестиций в экономику информатизации и методы оценки эффективности; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации; теоретические проблемы прикладной информатики, в том числе семантической обработки информации, развитие представлений об оценке качества информации в информационных системах; современные методы, средства, стандарты информатики для решения прикладных задач различных классов; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации деятельности организационно-экономических систем;</p> <p><u>на уровне умений:</u> Уметь проводить анализ современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов;</p> <p><u>на уровне навыков:</u></p>

		Владеет навыками проведения анализа современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов;
	ОПК-7	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; Уметь осуществлять методологическое обоснование научного исследования;
Проектирование и дизайн ИС	ПК-5	Умеет использовать передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС Знает принципы документирования и оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС Владеет навыками оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС

Промежуточная аттестация обучаемых по дисциплине «Машинное обучение: изображения, тексты, нейронные сети, Deep Learning» проводится в соответствии с Уставом Академии, Положением о промежуточной аттестации студентов по программам ВО. Промежуточная аттестация по дисциплине «Машинное обучение: изображения, тексты, нейронные сети, Deep Learning» проводится в соответствии с Учебным планом в 5, 6 семестрах в форме экзамена, в 5 семестре в форме оценки по рейтингу и в 6 семестре в форме экзамена. Обучаемые допускаются к зачету, экзамену по дисциплине в случае выполнения ими учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных программой дисциплины по формам текущего контроля и выполненным рефератах. В случае наличия учебной задолженности обучаемый отрабатывает пропущенные занятия в

соответствии с требованиями преподавателя. Экзамен и зачет принимает ведущий преподаватель.

Оценка знаний обучаемого на зачете складывается из:

- ответа на один вопрос зачета;
- выполнения всех текущих контрольных работ;
- защиты рефератов по двум темам;

Оценка знаний обучаемого на зачете носит комплексный характер, является балльной и определяется его:

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

Знания, умения, навыки обучаемого на зачете оцениваются оценками: «отлично» – 5, «хорошо» – 4, «удовлетворительно» – 3, «неудовлетворительно» – 2. Кроме того, обучаемому выставляется оценка в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучаемыми материала, предусмотренного данной рабочей программой.

4.3.2 Типовые оценочные средства

Темы коллоквиумов по дисциплине

Коллоквиум организуется для проверки самостоятельной работы по теме, предложенную преподавателем (обучаемым). Коллоквиум позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи. Коллоквиум содержит: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, рассматриваемого в рамках дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

1. Препроцессинг. Масштабирование. Нормировка. Полиномиальные признаки. One-hot encoding.
2. Кластеризация. kMeans, MeanShift, DBSCAN, Affinity Propagation.
3. Смещение и дисперсия (bias and variance). Понятие средней гипотезы.
4. Ансамблевые методы. Soft and Hard Voting. Bagging. Случайные леса. AdaBoost.
5. Типы обучения: с учителем, без учителя, с подкреплением, с частичным участием учителя, активное обучение.
6. Бустинг деревьев решений.
7. Ошибка внутри и вне выборки. Ошибка обобщения. Неравенство Хёффдинга. Валидация и кросс-валидация.
8. Линейная регрессия. Полиномиальная регрессия. Гребневая регрессия.
9. Размерность Вапника-Червоненкиса. Размерность Вапника-Червоненкиса для перцептрона.
10. Логистическая регрессия. Градиентный спуск.
11. Пороговые условия. Эффективность по Парето. Precision-Recall и ROC кривые. AUC.
12. Ансамблевые методы регрессии. RANSAC. Theil-Sen. Huber.
13. Перцептрон. Перцептрон с карманом.
14. Метод опорных векторов. Постановка задачи. Формулировка и решение двойственной задачи. Типы опорных векторов. Ядра.

15. Гипотезы и дихотомии. Функция роста. Точка поломки. Доказательство полиномиальности функции роста в присутствии точки поломки.
16. Деревья решений. Информационный выигрыш, критерий Джини. Регуляризация деревьев. Небрежные решающие деревья.
17. Байесовский классификатор. Типы оценки распределений признаков (Gaussian, Bernoulli, Multinomial). EM алгоритм.
18. Нейронные сети. Перцептрон Розенблатта. Функции активации. Обратное распространение градиента. Softmax.
19. Стохастическая оптимизация. Hill Climb. Отжиг. Генетический алгоритм.
20. Метрические классификаторы. kNN. WkNN. Отбор эталонов. DROP5.

Критерии оценки коллоквиумов:

Оценка «удовлетворительно» предполагает, что полученные результаты в значительной степени соответствуют поставленной цели (цель работы достигнута в основном). Обоснована актуальность работы. В процессе анализа литературы отобраны наиболее важные источники, продемонстрировано понимание решаемой проблемы. Выбраны адекватные цели научный подход, методы, процедуры. Они в значительной степени реализованы в работе. Выводы имеют наглядный и проверяемый характер. Требования по оформлению работы в основном выполнены.

Оценка «хорошо» ставится, когда полученные результаты преимущественно соответствуют поставленной цели и задачам. Обоснована практическая и теоретическая актуальность работы. В процессе анализа литературы отобран и проанализирован широкий круг теоретических и эмпирических источников. Выбраны и обоснованы применяемые научные подходы, методы и процедуры. Полученные результаты в целом логичны, доказательны и систематизированы. Оформление работы в целом соответствует существующим требованиям.

Оценка «отлично» предполагает: полученные результаты полностью соответствуют поставленной цели. Обоснована практическая и теоретическая значимость работы. Проведен детальный анализ теоретических и эмпирических источников, выводы автора самостоятельны и аргументированы. Выбраны и подробно описаны применяемые в работе научные подходы, методы и процедуры. Содержание работы полностью отражает узловые проблемы темы, исследовательская часть (в курсовой работе) выполнена самостоятельно, методологически корректно и содержит достоверные и интересные выводы и положения. Оформление работы полностью отвечает всем требованиям

Вопросы к зачету по дисциплине

1. Основные понятия машинного обучения.
2. Основные постановки задач. Примеры прикладных задач.
3. Линейные методы классификации и регрессии: функционалы качества, методы настройки, особенности применения.
4. Метрики качества алгоритм регрессии и классификации.
5. Оценивание качества алгоритмов. Отложенная выборка, ее недостатки. Оценка полного скользящего контроля. Кросс-валидация. Leave-one-out.
6. Деревья решений. Методы построения деревьев. Их регуляризация.
7. Композиции алгоритмов. Разложение ошибки на смещение и разброс.
8. Случайный лес, его особенности.

9. Градиентный бустинг, его особенности при использовании деревьев в качестве базовых алгоритмов.
10. Нейронные сети. Метод обратного распространения ошибок. Свёрточные сети.
11. Кластеризация. Алгоритм K-Means.
12. Постановки основных классов задач в машинном обучении.
13. Обучение с учителем (supervised learning): регрессия и классификация; обучение без учителя (unsupervised learning): кластеризация, снижение размерности; semi-supervised learning, рекомендательные системы,
14. обработка текстов: тематическое моделирование, построение аннотаций, извлечение ответов на вопросы, машинный перевод;
15. обработка изображений: порождение, преобразование;
16. обучение представлений;
17. обучение с подкреплением.
18. Виды данных: структурированные таблицы, тексты, изображения, звук, логи. Признаки.
19. Ограничения линейных методов (пример: XOR).
20. Решающие деревья.CART.
21. Ансамбли. Бутстреп. Бэггинг. Случайный лес.
22. Нейронные сети: общая архитектура.
23. Реализация XOR с помощью трёх персептронов.
24. Теорема об универсальной аппроксимации.
25. Многослойные сети.
26. Обратное распространение ошибки.
27. Стохастический градиентный спуск.
28. Проблемы: затухающие и взрывающиеся градиенты, невыпуклость функции потерь.

Критерии оценки компетенций

Промежуточная аттестация обучаемых по дисциплине «Машинное обучение: изображения, тексты, нейронные сети, Deep Learning» проводится в соответствии с Уставом Академии, Положением о промежуточной аттестации студентов по программам ВПО. Промежуточная аттестация по дисциплине «Машинное обучение: изображения, тексты, нейронные сети, Deep Learning» проводится в соответствии с Учебным планом в 5, 6 семестрах в форме экзамена. Обучаемые допускаются к зачету по дисциплине в случае выполнения ими учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных программой дисциплины по формам текущего контроля и выполненным заданиям. В случае наличия учебной задолженности обучаемый отрабатывает пропущенные занятия в соответствии с требованиями преподавателя. Оценка знаний обучаемого на зачете носит комплексный характер, является балльной и определяется его:

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

Знания, умения, навыки студента на экзамене оцениваются оценками: «отлично» – 5, «хорошо» – 4, «удовлетворительно» – 3, «неудовлетворительно» – 2. Кроме того, обучаемому выставляется оценка в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучаемыми материала, предусмотренного данной рабочей программой.

Темы рефератов по дисциплине

1. Введение в машинное обучение
2. Линейные модели
3. Признаковые представления
4. Решающие деревья и композиции
5. Нейронные сети
6. Кластеризация и методы снижения размерности
7. Машинное обучение как математическое моделирование
8. Статистические оценки и проверка гипотез
9. Линейные модели и задача регрессии
10. Линейные модели и задача классификации
11. Выбор и оценка моделей, работа с признаками
12. Деревья и ансамбли
13. Бустинг
14. Признаковые представления для дискретных входных данных
15. Современные нейросетевые архитектуры
16. Кластеризация
17. Снижение размерности

Критерии оценки рефератов:

Оценка «удовлетворительно» предполагает, что полученные результаты в значительной степени соответствуют поставленной цели (цель работы достигнута в основном). Обоснована актуальность работы. В процессе анализа литературы отобраны наиболее важные источники, продемонстрировано понимание решаемой проблемы. Выбраны адекватные цели научный подход, методы, процедуры. Они в значительной степени реализованы в работе. Выводы имеют наглядный и проверяемый характер. Требования по оформлению работы в основном выполнены.

Оценка «хорошо» ставится, когда полученные результаты преимущественно соответствуют поставленной цели и задачам. Обоснована практическая и теоретическая актуальность работы. В процессе анализа литературы отобран и проанализирован широкий круг теоретических и эмпирических источников. Выбраны и обоснованы применяемые научные подходы, методы и процедуры. Полученные результаты в целом логичны, доказательны и систематизированы. Оформление работы в целом соответствует существующим требованиям.

Оценка «отлично» предполагает: полученные результаты полностью соответствуют поставленной цели. Обоснована практическая и теоретическая значимость работы. Проведен детальный анализ теоретических и эмпирических источников, выводы автора самостоятельны и аргументированы. Выбраны и подробно описаны применяемые в работе научные подходы, методы и процедуры. Содержание работы полностью отражает узловые проблемы темы, исследовательская часть (в курсовой работе) выполнена самостоятельно, методологически корректно и содержит достоверные и интересные выводы и положения. Оформление работы полностью отвечает всем требованиям

Шкала оценивания по результатам зачета с оценкой:

Планируемые результаты обучения (показатели)	Критерии оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

достижения заданного уровня освоения компетенций)				
ОПК – 4. Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.				
на уровне знаний: основных принципов, методов и средств решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационно-й и библиографической культуры	Не знает возможности применения основных законов естественнонаучных дисциплин, а также современных информационно-коммуникационных технологий	Демонстрирует частичные знания основных законов естественнонаучных дисциплин, а также современных информационно-коммуникационных технологий для решения комплекса задач на основе информационно-й и библиографической культуры	Демонстрирует системные знания основных законов естественнонаучных дисциплин, а также современных информационно-коммуникационных технологий для решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационно-й и библиографической культуры	Проявляет высокий уровень знаний всего учебного материала
на уровне умений (<i>типовые действия выполняются по заданному алгоритму</i>): применять информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационно-й безопасности; решать стандартные задачи	Не умеет применять знания на практике для разработки алгоритмов решения задач	Демонстрирует частичный уровень умений выявлять экономическую сущность задач	Демонстрирует достаточный уровень умений выявлять экономическую сущность задач, использовать экономико-математический аппарат для разработки алгоритмов решения задач	Демонстрирует высокий уровень умений для разработки алгоритмов решения задач

<p>профессиональн ой деятельности на основе информационно й и библиографичес кой культуры; решать стандартные задачи профессиональн ой деятельности с применением информационно- коммуникацион ных технологий и с учетом основных требований информационно й безопасности</p>				
<p>на уровне навыков (<i>типовые действия выполняются автоматически, без воспроизведения алгоритма</i>): подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно- исследовательск ой работе с учетом требований информационно й безопасности; Владеет навыками научно- исследовательск ой работы с учетом требований информационно й безопасности</p>	<p>Не владеет практическими навыками обработки текстовой, табличной и графической информации</p>	<p>Владеет практическими навыками работы на компьютере и использования стандартных информационно- коммуникацион ных технологий частично</p>	<p>Владеет практическим и навыками работы на компьютере и использования стандартных информацион но- коммуникацио нных технологий достаточно свободно</p>	<p>Владеет практическ им и навыками работы на компьютер е и использова ния стандартн ых информаци он но- коммуника цио нных технологий на высоком уровне</p>

ПК – 5. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы				
на уровне знаний: принципов разработки планов коммуникаций с заказчиком в проектах создания (модификации) ИС; Знает принципы, методы и стандарты разработки архитектуры ИС; Знает основные методологии и средства проектирования и дизайна ИС; Знает основные методологии и средства разработки баз данных ИС; Знает правила и стандарты разработки пользовательской документации к ИС; Знает принципы и приемы командообращения.	Не знает как проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения разработки планов коммуникаций с заказчиком в проектах создания (модификации) ИС; методологии и средства проектирования и дизайна ИС; правила и стандарты разработки пользовательской документации к ИС; принципы и приемы командообращения.	Демонстрирует частичные знания в описании прикладных процессов и информационного обеспечения решения разработки планов коммуникаций с заказчиком в проектах создания (модификации) ИС; методологии и средства проектирования и дизайна ИС; правила и стандарты разработки пользовательской документации к ИС; принципы и приемы командообращения.	Демонстрирует системные знания в описании прикладных процессов и информационного обеспечения решения разработки планов коммуникаций с заказчиком в проектах создания (модификации) ИС; методологии и средства проектирования и дизайна ИС; правила и стандарты разработки пользовательской документации к ИС; принципы и приемы командообращения.	Проявляет высокий уровень знаний всего учебного материала
на уровне умений: Умеет выполнять документирование существующих	Не умеет применять знания на практике	Демонстрирует частичный уровень умений	Демонстрирует достаточный уровень умений	Демонстрирует высокий уровень умений для разработки алгоритмов

<p>бизнес-процессов организации заказчика;</p> <p>Умеет применять принципы, методы и стандарты разработки архитектуры ИС;</p> <p>Умеет профессионально выполнять разработку баз данных ИС;</p> <p>Умеет организовывать программы обучения и развития персонала.</p>				решения задач
<p>на уровне навыков:</p> <p>Владеет навыками выстраивания коммуникаций с заказчиком в проектах создания (модификации) и ввода ИС в эксплуатацию;</p> <p>Владеет навыками документирования и реинжиниринга бизнес-процессов организации;</p> <p>Владеет навыками проектирования</p>	<p>Не владеет практическими навыками работы с технологиями и программным инструментарием</p>	<p>Владеет практическими навыками частично работы с технологиями и программным инструментарием</p>	<p>Владеет практическим и навыками формирования требований к информационной системе достаточно свободно</p>	<p>Владеет практическим и навыками работы на компьютере и использования стандартных информационных коммуникационных технологий на высоком уровне</p>

я и разработки дизайна ИС; Владеет навыками создания пользовательской документации к ИС; Владеет навыками организации заключения договоров на выполняемые работы, связанные с ИС				
ОПК – 6. Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем.				
на уровне знаний: Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческих решений; Знает методы анализа альтернативных решений для достижения намеченных результатов; Знает методики разработки цели и задач проекта	Не знает учебный материал	Демонстрирует частичные знания	Демонстрирует системные знания	Проявляет высокий уровень знаний всего учебного материала
на уровне умений:	Не умеет применять знания на	Демонстрирует частичный уровень умений	Демонстрирует достаточный уровень умений	Демонстрирует высокий уровень

Умеет использовать методологические основы принятия управленческого решения в профессиональной области; Умеет разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ.	практике анализ информационных потребностей пользователей и формировать требования к информационной системе	проводить анализ информационных потребностей пользователей и формировать требования к информационной системе; анализировать предметную область	проводить анализ информационных потребностей пользователей и формировать требования к информационной системе; анализировать предметную область и выявлять состав подразделений	умений по всему объему компетенции
на уровне навыков: Владеет методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах	Не владеет практическими навыками работы с методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах	Владеет практическими навыками работы с технологиями и программным инструментарием частично	Владеет практическим и навыками достаточно свободно	Владеет практическим и навыками на высоком уровне

4.4. Методические материалы

4.4.1. 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.

4.4.2. 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.

4.4.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания промежуточной аттестации по дисциплине

Зачет с оценкой проводится путем распределения по времени в течение всего срока обучения проведения мониторинга уровня освоения компетенции по результатам выполнения заданий по подготовке к опросу. При условии положительных ответов на вопросы при зачете с оценкой, компетенции считаются сформированными, и по данной дисциплине выставляется оценка. В ином случае, компетенции считаются несформированными, и по данной дисциплине выставляется оценка «не зачтено».

Зачет с оценкой принимается в устной форме, по вопросам. Задание включает теоретический и практический вопрос. Оценка знаний обучающегося на зачете носит комплексный характер и определяется его:

- ответом на зачете;
- 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.

Оценивание студента на зачете с оценкой по дисциплине

Оценка	Требования к знаниям
Отлично	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.

Хорошо	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.
Удовлетворительно	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.
Неудовлетворительно	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.

Зачет с оценкой проводится во время экзаменационной сессии по традиционной шкале оценивания.

Студентам, не выполнившим требования по промежуточной аттестации, по уважительным причинам, предоставляется возможность их выполнения и сдачи.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Домашние задания соответствуют приведенным ранее темам для коллоквиумов и опросов при самостоятельной подготовке, и могут быть опубликованы:

1. На общих ресурсах академии (в сетевой папке);
2. Высланы на общую почту группы

Конкретный способ коммуникации со студентами определяется преподавателем. Для подготовки к практическим занятиям необходимо ознакомиться с лекциями, рекомендованной литературой, иными источниками, интернет ресурсами, повторить материал предыдущих практических занятий. Самостоятельно разобрать вопросы к практическим занятиям по темам. При возникновении вопросов - обратиться к преподавателю по электронной почте с указанием конкретной проблемы и (или) прийти к преподавателю на консультацию в установленное время.

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 своевременно доводится до сведения обучающегося.

При подготовке к практическому занятию, обучающемуся необходимо внимательно изучить 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.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятиям практического (семинарского) типа указаны в разделе 4.2.

5.3. Методические рекомендации по подготовке к экзамену по дисциплине

Ответ на экзамене предусматривает устный ответ на теоретические вопросы. 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;

- 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 зачете с оценкой, 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. Ведь она включает в себя разделы, темы и основные проблемы, в рамках которых и формируются вопросы для зачета.

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

При подготовке к экзамену 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 экзамену 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 устаревает.

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.

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

6.1. Основная литература

2. Řehůřek, R., Sojka, P., Software Framework for Topic Modelling with Large Corpora // Proceedings of the LREC 2010 Workshop on New Challenges for NLP Frameworks. – 2010 – С. 45-50.
1. Collobert, Ronan, et al. Natural language processing (almost) from scratch. // Journal of Machine Learning Research 12.Aug (2011): 2493-2537.
2. McCallum A. Efficiently inducing features of conditional random fields. In Proceedings of the Nineteenth conference on Uncertainty in Artificial Intelligence 2002 Aug 7 (pp. 403-410). Morgan Kaufmann Publishers Inc.
3. Большакова, Е.И., Ефремова, Н.Э., Шариков, Г.Ф., 2015 Инструментальные средства для разработки систем извлечения информации из русскоязычных текстов. Новые информационные технологии в автоматизированных системах, (18).
4. Ponte, Jay M., and W. Bruce Croft // A language modeling approach to information retrieval. Proceedings of the 21st annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval. ACM, 1998
5. Bengio, Yoshua. Learning deep architectures for AI. // Foundations and trends® in Machine Learning 2.1 (2009): 1-127.

6. Mikolov, Tomas, et al. Efficient estimation of word representations in vector space. //arXiv preprint arXiv:1301.3781 (2013).

6.2. Дополнительная литература

1. Bishop, C.M. Pattern Recognition and Machine Learning. – Springer, 2016
2. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. The Elements of Statistical Learning, 2nd edition. – Springer, 2019.

6.3. 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 ред. приказа РАНХиГС от 11.05.2016 г. № 01-2211). http://www.ranepa.ru/images/docs/prikazy-ranhigs/Pologenie_o_samostoyatelnoi_rabote.pdf

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.

№ пп	Тип занятия	Указания
	Тема 1	Введение в нейрокомпьютерные системы.
1	СРС	Символьная и коннекционистская парадигмы искусственного интеллекта, понятие искусственной нейронной сети (НС).
2	СРС	история возникновения и перспективы развития НС, отличия НС от традиционных вычислительных систем.
3	СРС	Для подготовки к занятиям использовать лекции, интернет ресурсы, основную и дополнительную литературу.
	Тема 2	Модели нейронов.
1	СРС	Структура и функции различных моделей нейрона: персептрон, сигмоидальный нейрон, адалайн, Паде-нейрон.
2	СРС	нейрон с квадратичным сумматором, сигма-пи нейроны, нейрон Хебба, стохастическая модель нейрона, кубические модели нейронов.
3	СРС	Для подготовки к занятиям использовать лекции, интернет ресурсы, основную и дополнительную литературу.
	Тема 3	Линейное и нелинейное разделение классов
1	СРС	Линейное разделения двух классов методом центров масс, алгоритм обучения персептрона, виды обучения, геометрическая интерпретация задачи разделения двух классов.
2	СРС	Нелинейное разделения двух классов методом максимума правдоподобия и многослойной сетью, реализация булевых функций посредством нейронной сети.
3	СРС	Для подготовки к занятиям использовать лекции, интернет ресурсы, основную и дополнительную литературу

	Тема 4	Виды нейронных сетей и способы организации их функционирования.
1	СРС	Многослойные сети сигмоидального типа. Многослойный персептрон, алгоритм обратного распространения ошибки, подбор коэффициента обучения (одномерная минимизация), методы инициализации весов сети. Градиентные алгоритмы обучения сети. Методы глобальной оптимизации. Радиальные нейронные сети. Рекуррентные сети как ассоциативные запоминающие устройства.
2	СРС	Рекуррентные сети на базе персептрона. Самоорганизация (самообучение) нейронных сетей. Адаптивная резонансная теория (АРТ). Нечеткие и гибридные нейронные сети. Контрастирование (редукция) нейронной сети. Методы аппаратной реализации нейрокомпьютеров.
3	СРС	Для подготовки к занятиям использовать лекции, интернет ресурсы, основную и дополнительную литературу

6.4. Нормативные правовые документы

2. IEEE P1003.0 «Руководство по окружению открытых систем POSIX».
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207. Процессы жизненного цикла программных средств.

6.5. Интернет-ресурсы, справочные системы.

4. <http://smarty.php.net> – веб-технологии
5. <http://yandex.ru/cgi/vesna> - примеры скриптов веб-приложений
6. <http://belitsoft.ru/> - инструментарий разработки интернет-приложений
7. <http://www.virtech.ru> – инструментарий разработки интернет-приложений
8. <http://www.oracle.sun.com> – инструментарий разработки интернет-приложений
9. 1. <http://www.consultant.ru/> - Официальный сайт компании «Консультант Плюс».
10. <http://www.cfin.ru/software/index.shtml> - Сайт «Корпоративный менеджмент». Обзор информационных систем для основных функций управления и бизнеса.
11. <http://citforum.ru/> - «Сервер информационных технологий» - on-line библиотека информационных материалов по компьютерным технологиям.
12. <http://www.intuit.ru/> - Образовательный портал дистанционного обучения.
13. www.coursera.org - Платформа для бесплатных онлайн - лекций (проект по публикации образовательных материалов в интернете, в виде набора бесплатных онлайн - курсов).

6.6. Иные источники

14. Волков В. Б., Макарова Н. В. Информационные технологии (Информатика): Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. 1 издание, 2011

год, 576 стр., 1 ISBN 978-5-496-00001-7 // Издательский дом Питер.
<http://www.piter.com/book.phtml?978549600001>

15. Граф Х. Создание веб-сайтов в с помощью Joomla 1.5. Packt, 2010

16. Индикаторы информационного общества: статистический сборник. М., Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2011.

17. Lev Manovich Software Takes Command (International Texts in Critical Media Aesthetics), 2013

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Название лаборатории/класса, оснащенного необходимым, в соответствии с требованиями ФГОС/ СУОС, оборудованием	Наименование оборудования	Перечень лицензионного программного обеспечения
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	Рабочие места студентов: столы и стулья – соответственно количеству студентов. Рабочее место для инвалида и лиц с ОВЗ: парта с телескопической столешницей на электромеханическом приводе - 1 шт., кресло-коляска для инвалидов 18" - 1 шт., индукционная петля - 1 шт., компьютер с версией для слабовидящих - 1 шт., кнопка вызова сотрудников – 1 шт. Рабочее место преподавателя: стол – 1 шт., стул – 1 шт, кафедра - 1 шт. Доска меловая и маркерная. Экран, ноутбук Lenovo ideapad 100/15, проектор	Мультимедийный проектор Консультант Плюс
информационно – аналитическая лаборатория – учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций	Рабочие места: столы компьютерные – в соответствии с количеством студентов, кресло Престиж Profi -B-20 Самба бордо в рубчик - 15 шт., подставка для ног Fellowes FS-48121 Standard черный - 15 шт. Рабочее место преподавателя: стол компьютерный - 1 шт., стул - 1 шт. Доска меловая или маркерная Персональные компьютеры	Мультимедийный проектор Консультант Плюс
библиотека - помещение для самостоятельной работы	Рабочие места: столы и стулья. Рабочее место преподавателя: стол – 1 шт., стул - 1 шт., кафедра библиотечная - 1 шт. Телефон – 1 шт., цифровой многофункциональный копир - 1 шт., копировальный аппарат МФУ – 1 шт., принтер - 1 шт., сканер – 1 шт. Шкаф – 7 шт, стеллаж-33 шт, библиотечная стойка – 2 шт., стенд – 2 шт. Меловая или	Мультимедийный проектор Консультант Плюс

	маркерная доска. Персональные компьютеры	
--	--	--

Программное обеспечение:

В процессе лекционных и семинарских занятий используется следующее программное обеспечение:

- программы, обеспечивающие навигацию в сети Интернет: «Google chrome»;
- программы, демонстрации видео материалов: проигрыватель «Windows Media»;
- программы для демонстрации и создания презентаций: «Microsoft Power Point».

Информационные справочные системы:

1. www.nnir.ru / - Российская национальная библиотека
2. www.nns.ru / -Национальная электронная библиотека
3. www.rsl.ru / - Российская государственная библиотека
4. www.biznes-karta.ru / -Агентство деловой информации «Бизнес-карта»
5. www.rbs.ru / - Информационное агентство «РосБизнесКонсалтинг»
6. www.aport.ru / - Поисковая система
7. www.rambler.ru / - Поисковая система
8. www.yandex.ru / - Поисковая система
9. www.businesslearning.ru / - Система дистанционного бизнес образования
10. www.test.specialist.ru / - Центр компьютерного обучения МГТУ им. Н. Э. Баумана
11. <http://www.consultant.ru/> - Консультант плюс
12. <http://www.garant.ru/> - Гарант
13. Научная библиотека РАНХиГС. URL: <http://lib.ranepa.ru/>;
14. Научная электронная библиотека eLibrary.ru. URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;
15. Национальная электронная библиотека. URL: www.nns.ru; Российская государственная библиотека. URL: www.rsl.ru;
16. Российская национальная библиотека. URL: www.nnir.ru; Электронная библиотека Grebennikon. URL: <http://grebennikon.ru/>;
17. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань». URL: <http://e.lanbook.com>;
18. Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ. URL: <http://www.biblio-online.ru/>.