

**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.01 Теоретические основы машинного обучения (Machine Learning)**

**09.04.03 Прикладная информатика**

**"Анализ данных и искусственный интеллект"**

*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

Маруев С.А.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы .....	6
3. Содержание и структура дисциплины .....	7
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине .....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	15
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	17
6.1. Основная литература .....	17
6.2. Дополнительная литература.....	17
6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	18
6.4. Нормативные правовые документы .....	18
6.5. Интернет-ресурсы .....	18
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы .....	18

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

1.1. Дисциплина «Теоретические основы машинного обучения (Machine Learning)» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-4	Способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска.	ПК-4.1	Знает основные принципы эффективных проектных решений в условиях неопределенности и риска. Умеет оперативно принимать
		ПК-4.2.	эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска.
		ПК-4.3.	Владеет навыками организации процесса формирования и согласования целей, задач и бюджетов ИТ-проектов в условиях неопределенности и риска.

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

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
<p>Определение стратегии использования ИКТ для создания ИС в прикладных областях, согласованной со стратегией развития организации; моделирование и проектирование прикладных и информационных процессов на основе современных технологий; проведение реинжиниринга прикладных информационных и бизнес - процессов; проведение технико-экономического. Разработка архитектуры ИС (ТФ С/14.6 стандарта 06.15) и экспертной поддержкой разработки архитектуры ИС (ТФ D/14.7 стандарта 06.15).</p>	<p>ПК-4.1</p> <p>ПК.4.2</p> <p>ПК-4.3</p>	<p><b>на уровне знаний:</b> Знает основные принципы эффективных проектных решений в условиях неопределенности и риска.</p> <p><b>на уровне умений:</b> Умеет оперативно принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска.</p> <p><b>на уровне навыков:</b> Владеет навыками организации процесса формирования и согласования целей, задач и бюджетов ИТ-проектов в условиях неопределенности и риска.;</p>

## **2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы**

### **Объем дисциплины**

Объем дисциплины – 4 ЗЕ (144/108 ч).

Количество академических часов, выделенных на контактную работу по очной форме обучения с преподавателем – 70/52,5 часов, на самостоятельную работу обучающихся – 38/28,5 часов, экзамен -36/27 часов.

### **Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Дисциплина Б1.В.01 «Теоретические основы машинного обучения (Machine Learning)» относится к дисциплинам формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика.

Дисциплина изучается во 2 семестре. Освоение дисциплины опирается на объём знаний в области теории баз данных и статистики.

Формы промежуточной аттестации – экзамен.

### **2.1. Регламент распределения видов работ по дисциплине с ДОТ**

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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Формат проведения</b>
Лекционные занятия	С применением ДОТ
Практические занятия	С применением ДОТ
Самостоятельная работа	С применением ДОТ
Промежуточная аттестация	С применением ДОТ
<b>Формы текущего контроля</b>	<b>Формат проведения</b>
Тестирование	В системе дистанционного обучения (СДО)
Эссе	В системе дистанционного обучения (СДО)
Ответ на практическом занятии, участие в дискуссии	С применением ДОТ

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

### 3. Содержание и структура дисциплины

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины, час.					СР	Форма текущего контроля успеваемости**, промежуточной аттестации***
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					
			Л/ЭО, ДОТ*	ЛР/ЭО, ДОТ*	ПЗ/ЭО, ДОТ*	КСР		
Тема 1	Основные понятия и примеры прикладных задач	18/13,5	4	-	6	-	8	О, К, Т
Тема 2	Байесовский классификатор	18/13,5	4	-	6	-	8	О, Т
Тема 3	Параметрическое оценки плотности	18/13,5	4		6		8	О, Т
Тема 4	Разделение смеси распределений	18/13,5	4		6		8	О, Т
Тема 5	Метрические методы классификации	12/9	4		6		2	О, КР, Р, Т
Тема 6	Линейные методы классификации	12/9	4		6		2	О, КР
Тема 7	Логистическая регрессия	12/9	4		6		2	О, КР
Промежуточная аттестация		36/27						Э
Всего:		144/108	28/21	-	42/31,5		38/28,5	36/27

*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: экзамен (Э).

#### Содержание дисциплины

##### Тема 1. Основные понятия и примеры прикладных задач.

Постановка задач обучения по прецедентам. Объекты и признаки. Типы шкал: бинарные, номинальные, порядковые, количественные. Типы задач: классификация, регрессия, прогнозирование, кластеризация. Примеры прикладных задач. Основные понятия: модель алгоритмов, метод обучения, функция потерь и функционал качества, принцип минимизации эмпирического риска, обобщающая способность, скользящий контроль. Методика экспериментального исследования и сравнения алгоритмов на модельных и реальных данных. Полигон алгоритмов классификации. Вероятностная постановка задачи обучения по прецедентам, принцип максимума правдоподобия и его связь с принципом минимизации эмпирического риска. Разновидности функций потерь и их вероятностная интерпретация.

## **Тема 2. Байесовский классификатор.**

Непараметрическое оценки плотности Принцип максимума апостериорной вероятности. Функционал среднего риска. Ошибки I и II рода. Теорема об оптимальности байесовского классификатора. Оценки плотности распределения: три основных подхода. Наивный байесовский классификатор. Ядерная оценка плотности Парзена- Розенблатта. Одномерный и многомерный случаи. Метод парзеновского окна. Выбор функции ядра. Выбор ширины окна, переменная ширина окна. Робастное оценивание плотности. Непараметрический наивный байесовский классификатор.

## **Тема 3. Параметрическое оценки плотности.**

Нормальный дискриминационный анализ. Многомерное нормальное распределение, геометрическая интерпретация. Выборочные оценки параметров многомерного нормального распределения. Матричное дифференцирование. Вывод оценок параметров многомерного нормального распределения. Квадратичный дискриминант. Вид разделяющей поверхности. Подстановочный алгоритм, его недостатки и способы их устранения. Линейный дискриминант Фишера. Проблемы мультиколлинеарности и переобучения. Регуляризация ковариационной матрицы. Робастное оценивание. Цензурирование выборки (отсев объектов-выбросов). Параметрический наивный байесовский классификатор. Метод редукции размерности Шурыгина.

## **Тема 4. Разделение смеси распределений.**

Смесь распределений. ЕМ-алгоритм: основная идея, понятие скрытых переменных. «Вывод» алгоритма без обоснования сходимости. Псевдокод ЕМ-алгоритма. Критерий останова. Выбор начального приближения. Выбор числа компонентов смеси. Стохастический ЕМ-алгоритм. Смесь многомерных нормальных распределений. Сеть радиальных базисных функций (RBF) и применение ЕМ- алгоритма для её настройки.

## **Тема 5. Метрические методы классификации.**

Метод ближайших соседей (kNN) и его обобщения. Подбор числа k по критерию скользящего контроля. Обобщённый метрический классификатор, понятие отступа. Метод потенциальных функций, градиентный алгоритм. Отбор эталонных объектов. Псевдокод: алгоритм СТОЛП. Функция конкурентного сходства, алгоритм FRiS-СТОЛП. Функционал полного скользящего контроля, формула быстрого вычисления для метода 1NN. Профиль компактности.

## **Тема 6. Линейные методы классификации.**

Линейный классификатор, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь. Связь с методом максимума правдоподобия. Квадратичная функция потерь, метод наименьших квадратов, связь с линейным дискриминантом Фишера. Метод стохастического градиента и частные случаи: адаптивный линейный элемент ADALINE, персептрон Розенблатта, правило Хэбба. Теорема Новикова о сходимости. Доказательство теоремы Новикова Эвристики: инициализация весов, порядок предъявления объектов, выбор величины градиентного шага, «выбивание» из локальных минимумов. Проблема переобучения, редукция весов (weight decay). Байесовская регуляризация. Принцип максимума совместного правдоподобия данных и модели. Квадратичный (гауссовский) и лапласовский регуляризаторы.

## **Тема 7. Логистическая регрессия.**



Гипотеза экспоненциальности функций правдоподобия классов. Теорема о линейности байесовского оптимального классификатора. Оценивание апостериорных вероятностей классов с помощью сигмоидной функции активации. Логистическая регрессия. Принцип максимума правдоподобия и логарифмическая функция потерь. Снова метод стохастического градиента, сглаженное правило Хэбба.

Пример прикладной задачи: кредитный скоринг. Бинаризация признаков. Скоринговые карты и оценивание вероятности дефолта. Риск кредитного портфеля банка.

Настройка порога решающего правила по критерию числа ошибок I и II рода. Кривая ошибок (ROC curve). Алгоритм эффективного построения ROC-кривой. Градиентный метод максимизации площади под ROC-кривой.

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

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

**4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.01 «Теоретические основы машинного обучения (Machine Learning)» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся<sup>1</sup>:**

Тема и/или раздел		Методы текущего контроля успеваемости в аудитории	Методы текущего контроля успеваемости с применением ДОТ
Тема 1	Основные понятия и примеры прикладных задач	Опрос, коллоквиум	Тестирование
Тема 2	Байесовский классификатор	Опрос	Тестирование
Тема 3	Параметрическое оценки плотности	Опрос	Тестирование
Тема 4	Разделение смеси распределений	Опрос	Тестирование
Тема 5	Метрические методы классификации	Опрос, реферат	Тестирование, КР
Тема 6	Линейные методы классификации	Опрос	КР
Тема 7	Логистическая регрессия	Опрос	КР

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

Экзамен проводится с применением следующих методов (средств): с использованием дистанционных образовательных технологий в форме выполнения практических заданий на компьютере с использованием инструментария веб-

<sup>1</sup> Разработчик программы самостоятельно выбирает форму заполнения пункта 1.1.

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 №5 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. Постановка задач обучения по прецедентам. Объекты и признаки. Типы шкал: бинарные, номинальные, порядковые, количественные.
2. Типы задач: классификация, регрессия, прогнозирование, ранжирование.
3. Основные понятия: модель алгоритмов, метод обучения, функция потерь и функционал качества, принцип минимизации эмпирического риска, обобщающая способность, скользящий контроль.
4. Линейные модели регрессии и классификации. Метод наименьших квадратов. Полиномиальная регрессия.
5. Примеры прикладных задач.
6. Методика экспериментального исследования и сравнения алгоритмов на модельных и реальных данных.
7. Конкурсы по анализу данных [kaggle.com](https://www.kaggle.com). Полигон алгоритмов классификации.
8. CRISP-DM — межотраслевой стандарт ведения проектов интеллектуального анализа данных.
9. Линейный классификатор, модель МакКаллока-Питтса, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь.
10. Метод стохастического градиента SG.
11. Метод стохастического среднего градиента SAG.
12. Эвристики: инициализация весов, порядок предъявления объектов, выбор величины градиентного шага, «выбивание» из локальных минимумов.
13. Проблема мультиколлинеарности и переобучения, регуляризация или редукция весов (weight decay).
14. Вероятностная постановка задачи классификации. Принцип максимума правдоподобия.
15. Вероятностная интерпретация регуляризации, совместное правдоподобие данных и модели. Принцип максимума апостериорной вероятности.
16. Гауссовский и лапласовский регуляризаторы.
17. Логистическая регрессия. Принцип максимума правдоподобия и логарифмическая функция потерь. Метод стохастического градиента для логарифмической функции потерь. Многоклассовая логистическая регрессия. Регуляризованная логистическая регрессия

### **Варианты тестовых заданий**

1. Выберите верные утверждения
  - а) Одна из задач машинного обучения – научиться делать прогнозы для признаков
  - б) Объекты описываются с помощью признаков
  - с) Одна из задач машинного обучения – научиться делать прогнозы для объектов

- d) Признаки описываются с помощью объектов
- 2. Какие из этих задач являются задачами классификации?
  - a) Прогноз температуры на следующий день
  - b) Разделение книг, хранящихся в электронной библиотеке, на научные и художественные
  - c) Поиск групп похожих пользователей интернет-магазина
  - d) Прогноз оценки студента по пятибалльной шкале на экзамене по машинному обучению в следующей сессии
- 3. Какие свойства данных препятствуют однозначному построению разделяющей поверхности?
  - a) Ортогональность
  - b) Мультиколлинеарность
  - c) Противоречивость
  - d) Категориальность
- 4. Какая способность людей и систем позволяет получать им новые знания по наблюдению отдельных прецедентов (примеров)?
  - a) Корректировать ошибку
  - b) Обобщать
  - c) Запоминать
  - d) Распознавать образы
- 5. Какая задача лучше всего подходит под следующее описание. Нахождение такой функции  $F$ , которая бы наилучшим образом отображала неизвестные ранее объекты  $X$  в конечное множество \_\_\_\_\_ целочисленных номеров (имен, меток), на основании обучающих пар  $(X, Y)$ ?
  - a) Прогнозирование денежных затрат
  - b) Кластеризация клиентов
  - c) Классификация образов
  - d) Выявление особенностей в данных
- 6. Почему для обучения моделей используются такие методы, как Градиентный спуск?
  - a) Потому что метод позволяет корректировать параметры модели постепенно
  - b) Потому что аналитические решения не всегда дают корректное решение
  - c) Потому что такой подход позволяет получать более точные решения (Глобальный экстремум в отличие от локального)
  - d) Потому что при большой размерности входных данных подобные методы работают быстрее
- 7. Выберите верные утверждения
  - a) Метод Байеса – это во многом классический подход к классификации, основанный на оценке частоты встреч объектов со схожими признаками
  - b) Благодаря универсальности статистического подхода метод Байеса позволяет решать любые задачи без априорной информации
  - c) Данный метод позволяет очень хорошо обобщать высокоуровневые признаки
  - d) Закон, задающий распределение вероятностей, который используется в предсказательной модели, сильно влияет на способ обобщения

## Тест «Искусственные нейронные сети»

1. Выберите верные утверждения:

- а) ИНС проще подобрать под любую нелинейную задачу. Все, что нужно сделать, это увеличивать число слоев пропорционально числу признаков
- б) ИНС позволяют обрабатывать более высокоуровневые признаки за счет нелинейной функции активации и последовательным слоям
- в) По сравнению с Регрессией ИНС практически не подвержены Переобучению при любом количестве нейронов
- г) С точки зрения математического аппарата ИНС – это комбинация полиномиальной регрессии высокого порядка и формулы Байеса
- е) ИНС может аппроксимировать любую нелинейную непрерывную функцию, но это еще не гарантирует 100% сходимости на произвольных данных
- ф) ИНС в отличие от регрессии может хорошо обрабатывать высокую степень мультиколлинеарности и противоречивости в данных

2. Сеть какого типа лучше использовать для прогнозирования временных рядов?

- а) Сверточную
- б) ART MAP
- в) Импульсную
- г) MLP
- е) Рекуррентную
- ф) Когнитрон

3. Сеть какого типа лучше использовать для обработки трехмерных сцен?

- а) MLP
- б) Рекуррентную
- в) ART MAP
- г) Сверточную
- е) Когнитрон
- ф) Импульсную

4. Сеть какого типа лучше использовать для решения задачи классификации клиентов по одиночному вектору клиентских характеристик (с учетом того, что этот вектор содержит большое количество категориальных признаков)?

- а) Автокодировщик
- б) MLP
- в) Когнитрон
- г) ART MAP
- е) Сверточную
- ф) Рекуррентную
- г) Импульсную

5. Сеть какого типа можно использовать в условиях постоянного изменения данных, когда точной выборки еще не существует и сеть приходится постоянно дообучивать на новых классах?

- а) MLP
- б) Сверточную
- в) Когнитрон

- d) Рекуррентную
- e) ART MAP
- f) Автокодировщик
- g) Импульсную

### Варианты контрольных работ

#### Работа по отбору признаков

Доработайте код отбора признаков, используя все модели из списка:

1. Линейная регрессия (LinearRegression)
2. Гребневая регрессия (Ridge)
3. Лассо (Lasso)
4. Случайное Лассо (RandomizedLasso)
5. Рекурсивное сокращение признаков (Recursive Feature Elimination – RFE)
6. Сокращение признаков Случайными деревьями (Random Forest Regressor)
7. Линейная корреляция (f\_regression)

Отобразите получившиеся значения\оценки каждого признака каждым методом\моделью и среднюю оценку. Проведите анализ получившихся результатов. Какие 4 признака оказались самыми важными по среднему значению? (Названия\индексы признаков и будут ответом на задание). Какие выводы можно сделать по результатам отдельных методов?

#### Многослойный персептрон

1. Доработайте код задачи классификации. Попробуйте настроить различные параметры сети, такие как количество нейронов в первом или втором слое, вид функции активации (activation), алгоритм градиентного спуска (solver), количество максимальных итераций при обучении (max\_iter), порог точности при обучении (tol). Варьируя эти параметры, попробуйте найти наилучший вариант (возможные значения переменных можно найти в документации Scikit-learn).
2. Насколько лучше или хуже работает MLPClassifier по сравнению с персептроном? Без нормализации данных и с нормализацией данных? Предположите, почему именно так ведут себя модели. \_\_
3. Проведите серию экспериментов с различными значениями random\_state. Как случайная инициализация весов влияет на Персептрон и многослойную сеть?
4. Дополнительно постройте график распределения исходных данных.

Реализация алгоритма обратного распространения ошибки

1. Модифицируйте сеть из листинга 59. Добавьте еще один слой и восстановите работоспособность алгоритма. Критерием его работоспособности может быть стремительно уменьшающаяся ошибка.
2. Дополнительно обучите старую и новую модели на следующих данных:  
 $X = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0.3 & 1 & 0 \\ 1 & 0.3 & 0 \\ 0.6 & 0.2 & 1 \\ 0.6 & 0.2 & 1 \end{bmatrix}$

Проанализируйте исходные данные. Какая зависимость скрыта в них? Объясните, что произошло с качеством классификации.

Почему? С чем может быть связано подобное в реальных задачах и как на это можно повлиять (если это вообще возможно)?

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки**

1. Дайте определение классификации.
2. Дайте определение кластеризации.
3. Поясните разницу между классификацией и кластеризацией.
4. Определите область применения кластеризации.
5. Определите цель алгоритма FCM-кластеризации.
6. Определите перечень входных данных для алгоритма FCM-кластеризации.
7. Перечислите шаги алгоритма FCM-кластеризации.
8. Почему кластеризация, проводимая с помощью алгоритма FCM, является нечеткой?
9. Поясните назначение параметра «степень нечеткости» в алгоритме FCM.
10. Что является выходными данными алгоритма FCM-кластеризации?

### **Примерные темы для написания рефератов**

1. Какие достоинства и недостатки есть у ИНС по сравнению с Регрессией и Решающими Деревьями?
2. Сеть какого типа лучше использовать для прогнозирования?
3. Сеть какого типа можно использовать в условиях постоянного изменения данных, когда точной выборки еще не существует?
4. Поясните происхождение термина «генетические алгоритмы».
5. Опишите сферу применения генетических алгоритмов.
6. Дайте определение гена в контексте генетических алгоритмов.
7. Дайте определение хромосоме в контексте генетических алгоритмов.
8. Дайте определение популяции в контексте генетических алгоритмов.
9. Дайте определение степени приспособленности в контексте генетических алгоритмов.
10. Дайте определение кроссовера в контексте генетических алгоритмов.
11. Дайте определение мутации в контексте генетических алгоритмов.
12. Перечислите методы отбора хромосом для кроссовера.
13. Расскажите о типовой схеме генетического алгоритма.

### **Шкала оценивания**

Уровень освоения компетенций по дисциплине Б1.В.01 «Теоретические основы машинного обучения (Machine Learning)» 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/неЭкзамен» - 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/Экзамен» - компетенция освоена удовлетворительно, но недостаточно. Студент освоил основную базу теоретических знаний. Владеет терминологией и основными понятиями из профессиональной сферы.

Продвинутый «хорошо/Экзамен» - 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/Экзамен» - 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)
Основные понятия и примеры прикладных задач	Вопрос на экзамене	Экзамен	Удовлетворительно -41-60, хорошо 61-80, отлично 81-100, Не зачтено – 40-0
Байесовский классификатор	Вопрос на экзамене	Экзамен	Удовлетворительно -41-60, хорошо 61-80, отлично 81-100, Не зачтено – 40-0
Параметрическое оценки плотности	Вопрос на экзамене	Экзамен	Удовлетворительно -41-60, хорошо 61-80, отлично 81-100, Не зачтено – 40-0
Разделение смеси распределений	Вопрос на экзамене	Экзамен	Удовлетворительно -41-60, хорошо 61-80, отлично 81-100, Не зачтено – 40-0
Метрические методы классификации	Вопрос на экзамене, Р, КР	Экзамен	Удовлетворительно -41-60, хорошо 61-80, отлично 81-100, Не зачтено – 40-0
Линейные методы классификации	Вопрос на экзамене, КР	Экзамен	Удовлетворительно -41-60, хорошо 61-80, отлично 81-100, Не зачтено – 40-0
Логистическая регрессия	Вопрос на экзамене, КР	Экзамен	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. Классические алгоритмы» проводится в соответствии с Уставом Академии, Положением о текущей аттестации студентов по программам ВО и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Машинное обучение. Классические алгоритмы» 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**

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-4	Способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска.	ПК-4.1  ПК-4.2.  ПК-4.3.	Знает основные принципы эффективных проектных решений в условиях неопределенности и риска. Умеет оперативно принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска.  Владеет навыками организации процесса формирования и согласования целей, задач и бюджетов ИТ-проектов в условиях неопределенности и риска.

Промежуточная аттестация обучаемых по дисциплине проводится в соответствии с Уставом Академии, Положением о промежуточной аттестации студентов по программам ВО. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с Учебным планом в форме Экзамена во 2 семестре. Обучаемые допускаются к 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 принимает ведущий преподаватель.

Оценка знаний обучаемого на Экзамене складывается из:

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

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

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

Знания, умения, навыки обучаемого 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 обучающимися 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. Дайте определение классификации.
2. Дайте определение кластеризации.
3. Поясните разницу между классификацией и кластеризацией.
4. Определите область применения кластеризации.
5. Определите цель алгоритма FCM-кластеризации.
6. Определите перечень входных данных для алгоритма FCM-кластеризации.
7. Перечислите шаги алгоритма FCM-кластеризации.
8. Почему кластеризация, проводимая с помощью алгоритма FCM, является нечеткой?
9. Поясните назначение параметра «степень нечеткости» в алгоритме FCM.
10. Что является выходными данными алгоритма FCM-кластеризации?

##### **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 Экзамену по дисциплине

1. Цель, основные задачи, термины и понятия курса.
2. Опишите основные этапы алгоритма моделирования нечетких ВР в соответствии с нечеткой моделью Сонга.
3. В чем преимущество использования моделей нечетких ВР?
4. Что понимается под интеллектуальным анализом данных или Data Mining?
5. Какие задачи решаются на основе Data Mining?
6. Приведите виды темпорально-логических концептов ВР.
7. В чем заключается метод аппроксимации временного ряда на основе F-преобразования?
8. Понятие Нечеткая регрессия
9. Какие существуют подходы к построению моделей нечеткой линейной регрессии?
10. Какие существуют критерии для определения нечетких коэффициентов модели?
11. Какие вы знаете варианты методов на основе классификации «вход – выход»?
12. Сформулируйте определение нечеткой логики.
13. Какие необходимые характеристики нечеткой логики ввел Л. Заде?
14. Что лежит в основе операций нечеткой логики?
15. Какие операции используются для моделирования основных логических связей И, ИЛИ над нечеткими множествами в нечеткой логике?
16. Сформулируйте определения триангулярной нормы и триангулярной конормы (t-норма и s-конорма) и докажите их двойственность. Приведите примеры.
17. Запишите композиционное правило Л. Заде.
18. Сформулируйте содержательное определение операции импликации.
19. Сформулируйте определение системы нечеткого логического вывода.
20. Какие объекты входят в систему нечеткого логического вывода?
21. Какие условия должны соблюдаться при построении правил на основе системы нечеткого логического вывода?
22. Перечислите пять способов реализации нечеткого логического вывода.
23. Подробно опишите реализацию нечеткого логического вывода с помощью алгоритма Мамдани. Нарисуйте схему процесса нечеткого вывода этого алгоритма.
24. Нечеткие временные ряды
25. Сформулируйте определение уровня временного ряда.
26. Сформулируйте определение нечеткого временного ряда.
27. Сформулируйте определение носителя нечеткой метки  $i \in x \sim$ .
28. Приведите примеры прикладных задач обработки нечетких ВР.
29. Дайте определение нечеткому разбиению.
30. Почему такая простая формула, как  $y=kx+b$ , позволяет делать прогнозы или классификацию?
31. В чем отличие линейной и логистической регрессий?
32. В чем отличие линейной от нелинейной регрессии?
33. В чем отличие линейной регрессии от полиномиальной?
34. Что позволяет делать LASSO?
35. В чем заключаются особенности Ridge регрессии?
36. Модели и методы нечеткой логики
37. Охарактеризуйте следующие понятия: нечеткие множества, операции нечеткой логики, нечеткие модели или нечеткие системы.
38. Сформулируйте понятие лингвистической неопределенности.

39. Напишите функцию лингвистической неопределенности некоторого объекта.
40. Дайте определение функции принадлежности.
41. К какому типу относятся нечеткие множества, если значения функции принадлежности нечеткого множества представлены точными числовыми значениями?
42. К какому типу относятся нечеткие множества, если значения функции принадлежности нечеткого множества моделируются другими нечеткими множествами?
43. Какие существуют способы задания функции принадлежности?
44. Приведите три примера функции принадлежности, задаваемых функциональным способом.
45. Напишите формулу компактной записи функции принадлежности.
46. Сформулируйте определение лингвистической переменной.
47. Опишите набор переменных, с помощью которого описывается лингвистической переменной.
48. Какие факторы влияют на переобучение?
49. Какие есть способы оценки переобучения?
50. Какие есть способы борьбы с переобучением?

### **Критерии оценки компетенций**

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине проводится в соответствии с Уставом Академии, Положением о промежуточной аттестации студентов по программам ВПО. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с Учебным планом во 2 семестре в форме Экзамена с оценкой. Обучающиеся допускаются к 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 заданиям. В случае наличия учебной задолженности обучаемый отрабатывает пропущенные занятия в соответствии с требованиями преподавателя. Оценка знаний обучаемого на Экзамене носит комплексный характер, является балльной и определяется его:

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

Знания, умения, навыки студента на Экзамен с оценкой 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. Оптимальная разделяющая гиперплоскость. Понятие зазора между классами (margin).
2. Случаи линейной разделимости и отсутствия линейной разделимости. Связь с минимизацией регуляризованного эмпирического риска. Кусочно-линейная функция потерь.
3. Задача квадратичного программирования и двойственная задача. Понятие опорных векторов.
4. Рекомендации по выбору константы  $C$ .
5. Функция ядра (kernel functions), спрямляющее пространство, теорема Мерсера.

6. Способы конструктивного построения ядер. Примеры ядер.
7. SVM-регрессия.
8. Регуляризации для отбора признаков: LASSO SVM, Elastic Net SVM, SFM, RFM.
9. Метод релевантных векторов RVM
10. Критерии качества классификации: чувствительность и специфичность, ROC-кривая и AUC, точность и полнота, AUC-PR.
11. Внутренние и внешние критерии. Эмпирические и аналитические критерии.
12. Скользящий контроль, разновидности эмпирических оценок скользящего контроля. Критерий непротиворечивости.
13. Разновидности аналитических оценок. Регуляризация. Критерий Акаике (AIC). Байесовский информационный критерий (BIC). Оценка Вапника-Червоненкиса.
14. Сложность задачи отбора признаков. Полный перебор.
15. Метод добавления и удаления, шаговая регрессия.
16. Поиск в глубину, метод ветвей и границ.
17. Усечённый поиск в ширину, многорядный итерационный алгоритм МГУА.
18. Генетический алгоритм, его сходство с МГУА.
19. Случайный поиск и Случайный поиск с адаптацией (СПА).

#### **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 Экзамена с оценкой:

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<b>ОПК-7. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения</b>				
<b>на уровне знаний:</b>  Знает основные языки программирования приложений и баз данных Знает теоретические методы и языки программирования и отладки прототипов программно-технических комплексов задан.	Не знает учебный материал	Демонстрирует частичные знания	Демонстрирует системные знания	Проявляет высокий уровень знаний всего учебного материала
<b>на уровне умений:</b>  Умеет исследовать и формировать операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий. Умеет разрабатывать алгоритмы и	Не умеет применять знания на практике анализ информационных потребностей пользователей и формировать требования к информационной системе	Демонстрирует частичный уровень умений проводить анализ информационных потребностей пользователей и формировать требования к информационной системе; анализировать предметную область	Демонстрирует достаточный уровень умений проводить анализ информационных потребностей пользователей и формировать требования к информационной системе; анализировать предметную область и выявлять состав	Демонстрирует высокий уровень умений по всему объему компетенции

программы для ИС и БД, применяемые для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов. Умеет выполнять программирование, отладку и тестирование прототипов программно-технических комплексов задач.			подразделений	
на уровне навыков:  Владеет навыками применения языков.	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
ПК – 1. 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	Не знает как проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения разработки планов коммуникаций с заказчиком в проектах создания	Демонстрирует частичные знания в описании прикладных процессов и информационного обеспечения решения разработки планов коммуникаций с заказчиком в проектах	Демонстрирует системные знания в описании прикладных процессов и информационного обеспечения решения разработки планов коммуникаций с заказчиком в проектах	Проявляет высокий уровень знаний всего учебного материала



<p>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.</p>	<p>(модификации) ИС; методологии и средства проектирования и дизайна ИС; правила и стандарты разработки пользовательской документации к ИС; принципы и приемы командообращения.</p>	<p>создания (модификации) ИС; методологии и средства проектирования и дизайна ИС; правила и стандарты разработки пользовательской документации к ИС; принципы и приемы командообращения.</p>	<p>создания (модификации) ИС; методологии и средства проектирования и дизайна ИС; правила и стандарты разработки пользовательской документации к ИС; принципы и приемы командообращения.</p>	
<p>на уровне умений:  Умеет выполнять документирование существующих бизнес-процессов организации заказчика; Умеет применять принципы, методы и стандарты разработки архитектуры ИС;  Умеет профессионально выполнять</p>	<p>Не умеет применять знания на практике</p>	<p>Демонстрирует частичный уровень умений</p>	<p>Демонстрирует достаточный уровень умений</p>	<p>Демонстрирует высокий уровень умений для разработки алгоритмов решения задач</p>

разработку баз данных ИС; Умеет организовывать программы обучения и развития персонала.				
на уровне навыков:  Владеет навыками выстраивания коммуникаций с заказчиком в проектах создания (модификации) и ввода ИС в эксплуатацию; Владеет навыками документирования и реинжиниринга бизнес-процессов организации; Владеет навыками проектирования и разработки дизайна ИС; Владеет навыками создания пользовательской документации к ИС; Владеет навыками организации заключения договоров на выполняемые работы, связанные с ИС	Не владеет практическими навыками работы с технологиями и программным инструментарием	Владеет практическими навыками частично работы с технологиями и программным инструментарием	Владеет практическим и навыками формирования требований к информационной системе достаточно свободно	Владеет практическим и навыками работы на компьютере и использования стандартных информационных коммуникационных технологий 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**

Экзамен 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 Экзамене 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».

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

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

Знания, умения, навыки обучающегося на Экзамен с оценкой оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой.

### Оценивание студента на Экзамене 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 Экзамен с оценкой, 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.

Экзамен 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 с оценкой по дисциплине**

Ответ на Экзамене с оценкой предусматривает устный ответ на теоретические вопросы. При подготовке к Экзамену с оценкой 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.

Экзамен 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 Экзамену;
- по каким источникам и как готовиться;
- на чем сосредоточить основное внимание;
- каким образом в максимальной степени использовать программу курса;
- что и как записать, а что выучить дословно и т. п.

На Экзамене 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 Экзамене. Ведь она включает в себя разделы, темы и основные проблемы, в рамках которых и формируются вопросы для Экзамена.

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

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

помимо вопроса Экзамена с оценкой 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**

1. Воронцов К. В. Математические методы обучения по прецедентам. 2012. [http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное\\_обучение\\_\(курс\\_лекций,\\_К.В.Воронцов\)](http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное_обучение_(курс_лекций,_К.В.Воронцов)).
2. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning. Springer: Data Mining, Inference, and Prediction. — 2nd ed. — Springer-Verlag. 2009. — 746 p.
3. C. M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. — Springer, Series: Information Science and Statistics. 2006. — 738 p.

### **6.2. Дополнительная литература**

4. Воронина, В. В. Разработка приложений для анализа слабоструктурированных информационных ресурсов : учебное пособие /В. В. Воронина, В. С. Мошкин. – Ульяновск : УлГТУ, 2015. – 162 с.
5. Паклин, Н. Б. Глава 9, // Бизнес-аналитика: от данных к знаниям : учебное пособие / Н. Б. Паклин, В. И. Орешков. – 2-е изд.. – СПб. : Питер, 2013. – С. 444-459.

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

6. 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](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	Основные понятия и примеры прикладных задач
1	СРС	Посмотреть в интернете понятие и особенности информации, данных, знаний; клиент-серверных технологий, определить, в чем различие этих понятий. Обратить внимание на протокол HTTP.
2	СРС	Выяснить роль технологий веб в системах организационно-экономического управления. Рассмотреть понятие Машинное обучение. Классические алгоритмы. Изучить уровни представления информационных объектов веб при описании предметной области.
3	СРС	Для подготовки к занятиям использовать лекции, интернет ресурсы, основную и дополнительную литературу.

	Тема 2	Байесовский классификатор
1	СРС	Изучить аспекты рассмотрения информационных процессов веб в системах управления: преобразование и движение. Процесс принятия решения как основной элемент преобразования информации. Знать основные фазы процесса принятия решений как информационного процесса. Подробно разобрать процессы передачи информации. Знать определение и свойства потока информации веб.
2	СРС	Знать уровни представления информационных процессов. Подробно изучить концептуальную модель информационного процесса. Разобрать структуры логического и физического уровней представления информационного процесса веб.
3	СРС	Для подготовки к занятиям использовать лекции, интернет ресурсы, основную и дополнительную литературу.
	Тема 3	Параметрическое оценки плотности
1	СРС	Изучить аспекты рассмотрения информационных процессов веб в системах управления: преобразование и движение. Процесс принятия решения как основной элемент преобразования информации. Знать основные фазы процесса принятия решений как информационного процесса. Подробно разобрать процессы передачи информации. Знать определение и свойства потока информации веб.
2	СРС	Знать уровни представления информационных процессов. Подробно изучить концептуальную модель информационного процесса. Разобрать структуры логического и физического уровней представления информационного процесса веб.
3	СРС	Для подготовки к занятиям использовать лекции, интернет ресурсы, основную и дополнительную литературу.
	Тема 4	Разделение смеси распределений
1	СРС	Изучить аспекты рассмотрения информационных процессов веб в системах управления: преобразование и движение. Процесс принятия решения как основной элемент преобразования информации. Знать основные фазы процесса принятия решений как информационного процесса. Подробно разобрать процессы передачи информации. Знать определение и свойства потока информации веб.
2	СРС	Знать уровни представления информационных процессов. Подробно изучить концептуальную модель информационного процесса. Разобрать структуры логического и физического уровней представления информационного процесса веб.
3	СРС	Для подготовки к занятиям использовать лекции, интернет ресурсы, основную и дополнительную литературу.
	Тема 5	Метрические методы классификации
1	СРС	Изучить аспекты рассмотрения информационных процессов веб в системах управления: преобразование и



		движение. Процесс принятия решения как основной элемент преобразования информации. Знать основные фазы процесса принятия решений как информационного процесса. Подробно разобрать процессы передачи информации. Знать определение и свойства потока информации веб.
2	СРС	Знать уровни представления информационных процессов. Подробно изучить концептуальную модель информационного процесса. Разобрать структуры логического и физического уровней представления информационного процесса веб.
3	СРС	Для подготовки к занятиям использовать лекции, интернет ресурсы, основную и дополнительную литературу.
	Тема 6	Линейные методы классификации
1	СРС	Изучить аспекты рассмотрения информационных процессов веб в системах управления: преобразование и движение. Процесс принятия решения как основной элемент преобразования информации. Знать основные фазы процесса принятия решений как информационного процесса. Подробно разобрать процессы передачи информации. Знать определение и свойства потока информации веб.
2	СРС	Знать уровни представления информационных процессов. Подробно изучить концептуальную модель информационного процесса. Разобрать структуры логического и физического уровней представления информационного процесса веб.
3	СРС	Для подготовки к занятиям использовать лекции, интернет ресурсы, основную и дополнительную литературу.
	Тема 7	Логистическая регрессия
1	СРС	Изучить аспекты рассмотрения информационных процессов веб в системах управления: преобразование и движение. Процесс принятия решения как основной элемент преобразования информации. Знать основные фазы процесса принятия решений как информационного процесса. Подробно разобрать процессы передачи информации. Знать определение и свойства потока информации веб.
2	СРС	Знать уровни представления информационных процессов. Подробно изучить концептуальную модель информационного процесса. Разобрать структуры логического и физического уровней представления информационного процесса веб.
3	СРС	Для подготовки к занятиям использовать лекции, интернет ресурсы, основную и дополнительную литературу.

Рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения,

	выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Анализ литературы и/или Интернет – ресурсов, решение типовых задач, проведение консультаций с преподавателем по проблемным вопросам лекционного материала, подготовка к опросу и/или коллоквиуму, постановка задачи для практического задания, оформление отчета по заданию, работа в малой группе.
Контрольная работа / индивидуальное задание	Ознакомление с постановкой задачи, разработка алгоритма решения, выбор программно-аппаратных средств реализации. Реализация в выбранной инструментальной среде. Подготовка выводов и/или короткого отчета в виде презентации.
Подготовка к дискуссиям, докладом, написанию реферата	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных алгоритмов и/или рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Разработка презентации для доклада основных результатов проведенной работы. Желательно оформление результатов в виде статьи в сборник трудов конференции или тематический научный журнал.

#### 6.4. Нормативные правовые документы

7. IEEE P1003.0 «Руководство по окружению открытых систем POSIX».

8. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207. Процессы жизненного цикла программных средств.

#### 6.5. Интернет-ресурсы, справочные системы.

9. <http://smarty.php.net> – веб-технологии

10. <http://yandex.ru/cgi/vesna> - примеры скриптов веб-приложений

11. <http://belitsoft.ru/> - инструментарий разработки интернет-приложений

12. <http://www.virtech.ru> – инструментарий разработки интернет-приложений

13. [Электронный ресурс]: Материалы свободной энциклопедии «Википедия». URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/>, (режим доступа – свободный), (дата обращения: 28.03.2017).
14. [Электронный ресурс]: Материалы открытого курса по машинному обучению от компании ODS. URL: <https://habrahabr.ru/company/ods/blog/325654/>, (режим доступа – свободный), (дата обращения: 28.03.2017).
15. Воронина, В. В. Разработка приложений для анализа слабоструктурированных информационных ресурсов : учебное пособие / В. В. Воронина, В. С. Мошкин. – Ульяновск : УлГТУ, 2015. – 162 с.
16. [Электронный ресурс]: Материалы сайта machinelearning. URL: <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Переобучение>, (режим доступа – свободный), (дата обращения: 28.03.2017).
17. [Электронный ресурс]: Статья по регуляризации. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Регуляризация\\_\(математика\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Регуляризация_(математика)), (режим доступа – свободный), (дата обращения: 28.03.2017).
18. [Электронный ресурс]: Материалы сайта MSDN. URL: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/magazine/dn904675.aspx>, (режим доступа – свободный), (дата обращения: 28.03.2017).
19. [Электронный ресурс]: Материалы сайта machinelearning. URL: [http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Нормальное\\_распределение](http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Нормальное_распределение), (режим доступа – свободный), (дата обращения: 28.03.2017). <http://citforum.ru/> - «Сервер информационных технологий» - on-line библиотека информационных материалов по компьютерным технологиям.
20. <http://www.intuit.ru/> - Образовательный портал дистанционного обучения.
21. [www.coursera.org](http://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

22. Клячкин, В. Н. Статистические методы анализа данных / В. Н. Клячкин, Ю. Е. Кувайскова, В. А. Алексеева. – М. : Финансы и статистика, 2016. – 240 с.
23. Клячкин, В. Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии / В. Н. Клячкин. – М. : Финансы и статистика, ИНФРА-М, 2009. – 304 с.
24. Валеев, С.Г. Регрессионное моделирование при обработке наблюдений / С. Г. Валеев. – М. : Наука, 1991. – 272 с.
25. Ярушкина, Н. Г. Интеллектуальный анализ временных рядов : учебное пособие / Н. Г. Ярушкина, Т. В. Афанасьева., И. Г. Перфильева. – М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2012. – 160 с. – (Высшее образование).
26. Song, Q. Fuzzy time series and its models / Q. Song, B. Chissom // Fuzzy Sets and Systems. – №54 (1993) – P. 269-277.

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины (модуля)

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 маркерная доска. Персональные компьютеры	Мультимедийный проектор Консультант Плюс

### 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](http://www.nnir.ru) / - Российская национальная библиотека
2. [www.nns.ru](http://www.nns.ru) / -Национальная электронная библиотека
3. [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru) / - Российская государственная библиотека
4. [www.biznes-karta.ru](http://www.biznes-karta.ru) / -Агентство деловой информации «Бизнес-карта»
5. [www.rbs.ru](http://www.rbs.ru) / - Информационное агентство «РосБизнесКонсалтинг»
6. [www.aport.ru](http://www.aport.ru) / - Поисковая система
7. [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru) / - Поисковая система
8. [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru) / - Поисковая система
9. [www.businesslearning.ru](http://www.businesslearning.ru) / - Система дистанционного бизнес образования
10. [www.test.specialist.ru](http://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](http://www.nns.ru); Российская государственная библиотека. URL: [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru);
16. Российская национальная библиотека. URL: [www.nnir.ru](http://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/>.