

АНО ВО «Межрегиональный открытый социальный институт»

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании Совета факультета  
экономики и информационной безопасности  
Протокол заседания Совета факультета  
№ 18 «18» июни 2018 г.  
Декан факультета экономики и  
информационной безопасности  
\_\_\_\_\_ Т.А. Сафина

ОДОБРЕНО  
на заседании кафедры информационной  
безопасности  
Протокол заседания кафедры  
№ 10 «10» июли 2018 г.  
Зав. кафедрой информационной  
безопасности \_\_\_\_\_ Т.М. Гусакова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине \_\_\_\_\_ Нечеткая логика и нейронные сети  
(наименование)  
образовательная программа 38.03.05 Бизнес-информатика, «Электронный бизнес»  
форма обучения очная, заочная

ПРОГРАММА РАЗРАБОТАНА

Леухин

профессор, д-р. физ.-мат наук,  
канд. техн. наук  
Леухин А.Н.  
(должность, Ф. И. О., ученая  
степень, звание автора(ов)  
программы)

## Содержание

1. Пояснительная записка.....	3
2. Структура и содержания дисциплины .....	6
3. Оценочные средства и методические рекомендации по проведению промежуточной аттестации .....	22
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	30
Дополнительная литература .....	30
5. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	31
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	33

## 1. Пояснительная записка

**Цель изучения дисциплины:** формирование у студентов научного представления о методах, моделях и приемах, позволяющих получать количественные выражения в задачах контроля и управления с использованием математического инструментария нечеткой логики и формирования нейронных сетей.

**Место дисциплины в учебном плане:**

Предлагаемый курс относится к базовой части образовательной программы 38.03.05 Бизнес-информатика. Электронный бизнес.

**Дисциплина «Нечеткая логика и нейронные сети» обеспечивает овладение следующими компетенциями:**

продолжает формирование общепрофессиональной компетенции:

способностью работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях (ОПК-3) – 4/5 этап

### Этапы формирования компетенции (очная форма обучения)

Код компетенции	Формулировка компетенции	Учебная дисциплина	Семестр	Этап
ОПК-3	способностью работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях	Теоретические основы информатики	1	1
		Программирование		
		Бухгалтерский учет	4	2
		Имитационное моделирование		
		Информационные технологии		
		Управление ИТ-сервисом и контентом	5	3
		Рынки ИКТ и организация продаж		
		Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков)		
		Моделирование бизнес-процессов	6	4
		Нечеткая логика и нейронные сети		
		Системы поддержки принятия решений		
		Стандартизация, сертификация и управление качеством программного обеспечения	7	5
Производственная практика (практика по получению				

		профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)		
		Производственная практика (преддипломная)	8	6
		Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты		

**Этапы формирования компетенции  
(заочная форма обучения)**

Код компетенции	Формулировка компетенции	Учебная дисциплина	Семестр	Этап
ОПК-3	способностью работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях	Теоретические основы информатики	1	1
		Программирование		
		Информационные технологии	2	2
		Бухгалтерский учет	3	3
		Имитационное моделирование	5	4
		Управление ИТ-сервисом и контентом		
		Рынки ИКТ и организация продаж		
		Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков)	6	5
		Нечеткая логика и нейронные сети		
		Системы поддержки принятия решений	7	6
		Моделирование бизнес-процессов	8	7
		Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)		
Стандартизация, сертификация и	9	8		

		управление качеством программного обеспечения		
		Производственная практика (преддипломная)	10	9
		Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты		

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

ОПК-3	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- терминологию, относящуюся к нейронным сетям;</li> <li>- терминологию, относящуюся к нечеткой логике, архитектуру основных нейронных сетей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные теоретические знания к решению практических задач;</li> <li>- разрабатывать нечеткие системы поддержки принятия решений;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками создания экспертных систем на базе нечеткой логики и нейронных сетей; методами и инструментальными средствами разработки программ.</p>
ПК-17	<p><b>Знать:</b></p> <p>основные методы нейронных сетей и нечеткой логики в области моделирования процессов, явлений и объектов различной природы с применением современных информационно-коммуникационных технологий.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>осуществлять обоснованный выбор методов нейронных сетей и нечеткой логики для исследований в соответствии с поставленными задачами и интерпретировать полученные результаты исследований</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>технологией нейросетевого моделирования и нечеткой логики для решения социально-экономических задач</p>
ПК-18	<p><b>Знать:</b></p> <p>средства нейронных сетей и нечеткой логики для разработки компьютерных моделей поддержки принятия решений в экономике и бизнесе.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>проводить исследования и создавать компьютерные модели средствами нейронных сетей и нечеткой логики в специализированных пакетах прикладных программ для поддержки принятия решений в экономике и бизнесе.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>практическими навыками создания компьютерных моделей поддержки принятия решений в экономике и бизнесе, используя средства нейронных сетей и нечеткой логики</p>

**Формы текущего контроля успеваемости студентов:** устный опрос, практическое задание.

**Формы промежуточной аттестации:** зачет

## 2. Структура и содержания дисциплины

Трудоемкость 2 зачетные единицы, 72 часа, из них:

очная форма обучения: 18 лекционных, 34 практических занятий, 20 часов самостоятельной работы.

заочная форма обучения: 4 лекционных, 4 практических, 60 часов самостоятельной работы, 4 часа контроль.

### 2.1. Тематический план учебной дисциплины (очная форма обучения)

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов по учебному плану				
		Всего	Виды учебной работы			
			Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1	Нечеткие множества	21	6	10	-	5
2	Нечеткая логика	17	4	8	-	5
3	Нечеткое моделирование в среде MATLAB	17	4	8	-	5
4	Нейронные сети	17	4	8	-	5
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>20</b>

### (заочная форма обучения)

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов по учебному плану				
		Всего	Виды учебной работы			
			Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1	Нечеткие множества	17	1	1	-	15
2	Нечеткая логика	17	1	1	-	15
3	Нечеткое моделирование в среде MATLAB	17	1	1	-	15
4	Нейронные сети	17	1	1	-	15
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>68</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>60</b>

## 2.2. Тематический план лекций:

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Нечеткие множества	6/1
2	Нечеткая логика	4/1
3	Нечеткое моделирование в среде MATLAB	4/1
4	Нейронные сети	4/1
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>18/4</b>

### Раздел 1. Нечеткие множества.

#### Тема 1.1. Введение в нечеткие множества и операции над ними.

##### План:

1. Возникновение нечетких множеств.
2. Современные тенденции использования нечетких множеств в создании интегрированных информационных систем.
3. Нечеткая логика.
4. Мягкие вычисления.
5. Лингвистическая неопределенность.
6. Нечеткая логика и теория вероятностей.
7. Определения. Диаграмма Заде. Представления. Диаграмма Венна. Характеристики. Операции. Свойства.
8. Основные типы функций принадлежности.
9. Нечеткие отношения.

### Раздел 2. Нечеткая логика.

#### Тема 2.1. Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткие величины, числа и интервалы.

1. Определения нечеткой и лингвистической переменных.
2. Нечеткие величины, числа и интервалы.
3. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы

#### Тема 2.2. Основы нечеткой логики.

1. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката.
2. Нечеткие предикаты.
3. Основные логические операции с нечеткими высказываниями.
4. Логическое отрицание нечетких высказываний.
5. Логическая конъюнкция нечетких высказываний.
6. Логическая дизъюнкция нечетких высказываний.
7. Нечеткая импликация.
8. Нечеткая эквивалентность.
9. Правила нечетких продукций.
10. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций

### **Тема 2.3. Системы нечеткого вывода.**

1. Базовая архитектура систем нечеткого вывода.
2. Основные этапы нечеткого вывода.
3. Формирование базы правил систем нечеткого вывода.
4. Фаззификация (Fuzzification).
5. Агрегирование (Aggregation).
6. Активизация (Activation).
7. Аккумуляция (Accumulation).
8. Дефаззификация (Defuzzification).
9. Основные алгоритмы нечеткого вывода.
10. Алгоритм Мамдани (Mamdani).
11. Алгоритм Цукамото (Tsukamoto).
12. Алгоритм Ларсена (Larsen).
13. Алгоритм Сугено (Sugeno).
14. Примеры использования систем нечеткого вывода в задачах управления.

### **Раздел 3. Нечеткое моделирование в среде MATLAB.**

#### **Тема 3.1. Общая характеристика программы MATLAB.**

1. Основные элементы системы MATLAB.
2. Основные приемы работы в системе MATLAB.
3. Редактор систем нечеткого вывода FIS.
4. Редактор функций принадлежности.
5. Редактор правил системы нечеткого вывода.
6. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода.
7. Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода.

#### **Тема 3.2. Нечеткая кластеризация в Fuzzy Logic Toolbox.**

1. Общая характеристика задач кластерного анализа.
2. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения.
3. Общая формальная постановка задачи нечеткого кластерного анализа.
4. Уточненная постановка задачи нечеткой кластеризации.
5. Алгоритм решения задачи нечеткой кластеризации методом нечетких средних.
6. Средства решения задачи нечеткой кластеризации в пакете Fuzzy Logic ToolBox.

### **Раздел 4. Нейронные сети**

#### **Тема 4.1. Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение.**

##### **Классификация нейронных сетей.**

1. История исследования в области нейронных сетей.
2. Биологический нейрон.
3. Структура и функционирование искусственного нейрона.
4. Постановка задачи обучения нейронной сети.
5. Классификация нейронных сетей и их свойства.
6. Эффективность нейронных сетей.
7. Многослойная нейронная сеть.
8. Круг задач, решаемых с помощью нейронных сетей.
9. Решение задач классификации, распознавания образов, прогнозирования и управления с помощью указанных классов нейронных сетей.

#### **Тема 4.2. Гибридные нейронные сети, их обучение и использование.**

1. Нечеткий нейрон.



2. Архитектура нечеткой (гибридной) нейронной сети.
3. Обучение гибридной нейронной сети.
4. Решение задачи классификации с помощью гибридной нейронной сети.

#### **Основная литература**

Методы идентификации нечетких и стохастических систем / С.В. Соколов, С.М. Ковалев, П.А. Кучеренко, Ю.А. Смирнов. - Москва : Физматлит, 2017. - 574 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485508> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

#### **Дополнительная литература**

1. Вдовин, В.М. Теория систем и системный анализ: учебник / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. - 3-е изд. - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 644 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453515> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

2. Кухаренко, Б.Г. Интеллектуальные системы и технологии: учебное пособие / Б.Г. Кухаренко; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва: Альтаир: МГАВТ, 2015. - 115 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429758> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

3. Трофимов, В.Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебно-практическое пособие / В.Б. Трофимов, С.М. Кулаков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 232 с; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444175> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

4. Яхьяева, Г.Э. Основы теории нейронных сетей / Г.Э. Яхьяева. - 2-е изд., испр. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 200 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429110> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

#### **Информационно-справочные системы, профессиональные базы данных и интернет-ресурсы**

1. Информационно-консалтинговый сайт по электронному бизнесу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.e-commerce.ru>

2. Сервер информационных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.citforum.ru>

3. Новости электронной коммерции на сервере «Россия-Он-Лайн» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.e-management.ru>

4. Консультационный центр развития электронного бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fl.ru/>

5. Ежемесячное обозрение «Интернет-маркетинг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.i-m.kiev.ua>

6. Internet Marketing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.marketing.spb.ru>

7. Профессиональная база данных по бизнес-информатике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://dorlov.blogspot.ru/p/blog-page\\_3151.html](http://dorlov.blogspot.ru/p/blog-page_3151.html)

8. СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г

### 2.3. Тематический план практических (семинарских) занятий

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Нечеткие множества	10/1
2	Нечеткая логика	8/1
3	Нечеткое моделирование в среде MATLAB	8/1
4	Нейронные сети	8/1
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>34/4</b>

#### Содержание практических занятий

##### Раздел 1. Нечеткие множества.

##### Тема 1.1. Введение в нечеткие множества и операции над ними.

###### План:

1. Возникновение нечетких множеств.
2. Современные тенденции использования нечетких множеств в создании интегрированных информационных систем.
3. Нечеткая логика.
4. Мягкие вычисления.
5. Лингвистическая неопределенность.
6. Нечеткая логика и теория вероятностей.
7. Определения. Диаграмма Заде. Представления. Диаграмма Венна. Характеристики. Операции. Свойства.
8. Основные типы функций принадлежности.
9. Нечеткие отношения.

##### Раздел 2. Нечеткая логика.

##### Тема 2.1. Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткие величины, числа и интервалы.

1. Определения нечеткой и лингвистической переменных.
2. Нечеткие величины, числа и интервалы.
3. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы

##### Тема 2.2. Основы нечеткой логики.

1. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката.
2. Нечеткие предикаты.
3. Основные логические операции с нечеткими высказываниями.
4. Логическое отрицание нечетких высказываний.
5. Логическая конъюнкция нечетких высказываний.
6. Логическая дизъюнкция нечетких высказываний.
7. Нечеткая импликация.
8. Нечеткая эквивалентность.
9. Правила нечетких продукций.

10. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций

### **Тема 2.3. Системы нечеткого вывода.**

1. Базовая архитектура систем нечеткого вывода.
2. Основные этапы нечеткого вывода.
3. Формирование базы правил систем нечеткого вывода.
4. Фаззификация (Fuzzification).
5. Агрегирование (Aggregation).
6. Активизация (Activation).
7. Аккумуляция (Accumulation).
8. Дефаззификация (Defuzzification).
9. Основные алгоритмы нечеткого вывода.
10. Алгоритм Мамдани (Mamdani).
11. Алгоритм Цукамото (Tsukamoto).
12. Алгоритм Ларсена (Larsen).
13. Алгоритм Сугено (Sugeno).
14. Примеры использования систем нечеткого вывода в задачах управления.

## **Раздел 3. Нечеткое моделирование в среде MATLAB.**

### **Тема 3.1. Общая характеристика программы MATLAB.**

1. Основные элементы системы MATLAB.
2. Основные приемы работы в системе MATLAB.
3. Редактор систем нечеткого вывода FIS.
4. Редактор функций принадлежности.
5. Редактор правил системы нечеткого вывода.
6. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода.
7. Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода.

### **Тема 3.2. Нечеткая кластеризация в Fuzzy Logic Toolbox.**

1. Общая характеристика задач кластерного анализа.
2. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения.
3. Общая формальная постановка задачи нечеткого кластерного анализа.
4. Уточненная постановка задачи нечеткой кластеризации.
5. Алгоритм решения задачи нечеткой кластеризации методом нечетких средних.
6. Средства решения задачи нечеткой кластеризации в пакете Fuzzy Logic Toolbox.

## **Раздел 4. Нейронные сети**

### **Тема 4.1. Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение.**

#### **Классификация нейронных сетей.**

1. История исследования в области нейронных сетей.
2. Биологический нейрон.
3. Структура и функционирование искусственного нейрона.
4. Постановка задачи обучения нейронной сети.
5. Классификация нейронных сетей и их свойства.
6. Эффективность нейронных сетей.
7. Многослойная нейронная сеть.
8. Круг задач, решаемых с помощью нейронных сетей.
9. Решение задач классификации, распознавания образов, прогнозирования и управления с помощью указанных классов нейронных сетей.

## Тема 4.2. Гибридные нейронные сети, их обучение и использование.

1. Нечеткий нейрон.
2. Архитектура нечеткой (гибридной) нейронной сети.
3. Обучение гибридной нейронной сети.
4. Решение задачи классификации с помощью гибридной нейронной сети.

### Практические занятия

#### Тема: Нечёткие множества

**Цель работы:** изучить основные операции над нечёткими множествами, научиться применять их для решения практических задач.

#### Индивидуальные задания

1. Пусть в универсальном множестве  $X=\{x_1, \dots, x_n\}$  определены два нечётких множества  $A$  и  $B$ , и для каждого из них определены уровни  $\alpha$  и  $\beta$ .
2. Что будет нечётким множеством уровня  $\alpha$  и  $\beta$ ?
3. Постройте, для основных операций над нечёткими множествами, их графическое представление.

№	A	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	B	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$\alpha$	$\beta$
1		0,1	0,2	0,6	0	1		0	0,5	0,2	0,1	1	0,6	0,4
2		0,8	0	0,7	0,2	1		0,6	0,4	0	0,3	0,8	0,4	0,3
3		0	0,6	0,4	1	0,1		1	0,8	1	0,6	0,3	0,8	0,7
4		0,9	0,1	0,6	0	0,5		0	0,1	0,4	0,2	1	0,3	0,6
5		0,5	0,1	0	1	0		0,4	0,9	0,3	0,2	0	0,7	0,8
6		0,9	0,3	1	0,3	0,5		1	0	1	0,4	0,7	0,5	0,6
7		0,1	0,5	0,3	0,4	1		0,5	0,2	0,6	0,7	0,3	0,9	0,5
8		0,2	0,5	0,4	0	0,3		0,1	0,7	0,6	1	0,3	0,3	0,4
9		0,3	0,1	0,3	0	1		0,5	1	0,4	0,7	0	0,2	0,9
10		0,2	0,6	0,1	0,3	0		1	0,8	0,9	0,1	0	0,4	0,7

#### Тема «Модели нейронных сетей»

**Цель работы** – понять принцип действия математического нейрона Маккаллока-Питса.

Учебный вопрос: перцептрон; математический нейрон Маккаллока-Питса.

Изучив данную тему, студент должен:

знать:

- принцип действия нейронных сетей;
- что такое математический нейрон и перцептрон;

уметь:

- осуществлять математическую постановку исследуемых задач;

владеть:

- навыком построения таблиц значимости для булевых функций «И» и «ИЛИ»;
- навыками проектирования и практического применения интеллектуальных информационных систем на базе математического нейрона Маккаллока-Питса;
- навыком обучения однонейронного перцептрона логическим операциям;
- навыком построения двухслойного перцептрона (ПК-9, ПК-13).

### 1. Краткое изложение основных теоретических и методических аспектов работы

#### 1.1. Ограниченность однослойного перцептрона

Когда Розенблатту удалось обучить свой перцептрон распознавать буквы алфавита, это был колоссальный успех: электронное устройство, созданное по образу и подобию человеческого мозга, обученное подобно человеку, успешно моделировало интеллектуальные функции человека. Это был успех в познании самой природы человеческого мышления. Мозг начал раскрывать свои тайны. Появилась возможность исследовать мозг методами моделирования, не прибегая к сложнейшим антигуманным и мало что дающим натурным экспериментам. Это была сенсация, приковавшая к себе внимание мыслящих людей всего мира. Казалось, что ключ к интеллекту был найден и

полное воспроизведение человеческого мозга и всех его функций – всего лишь вопрос времени. Писателям-фантастам, учёным, инженерам, бизнесменам, политикам виделись самые радужные перспективы практического применения идей искусственного интеллекта. Правительство Соединённых Штатов Америки выделило крупные субсидии на развитие нового перспективного научного направления.

Класс решаемых нейросетями задач расширялся. Но по мере расширения фронта научных исследований появлялись трудности. Неожиданно оказалось, что многие новые задачи перцептрон решить не мог. Причем эти новые задачи, внешне ничем не отличались от тех, с которыми перцептрон успешно справлялся ранее. Возникла необходимость объяснения парадоксов, глубокого анализа и создания теоретической базы нейроинформатики.

Следующий период истории искусственного интеллекта начался с появления в 1969 году книги двух известных американских математиков Минского и Пайперта «Перцептроны». Авторы этой книги математически строго доказали, что использовавшиеся в то время однослойные перцептроны в принципе не способны решать многие простые задачи. Одна из таких задач вошла в историю нейроинформатики под названием проблемы XOR.

XOR – это логическая функция двух аргументов, каждый из которых может иметь значение «истинно» либо «ложно». Сама она принимает значение «истинно», когда только один из аргументов имеет значение «истинно». Во всех остальных случаях эта функция принимает значение «ложно».

Задача состоит в том, чтобы научиться моделировать функцию XOR с помощью однонейронного перцептрона с двумя входами  $x_1$  и  $x_2$  и одним выходом  $y$  (рис. 1). При выполнении лабораторной работы Вы уже пытались решить эту задачу путём подбора значений синаптических весов  $w_1$ ,  $w_2$  и порога  $\theta$ , однако сделать это вам не удалось. Вам не удалось это сделать, хотя в других случаях, при моделировании логических функций AND и OR, у вас проблем не возникало.

Внешне функции AND, OR и XOR мало чем отличаются друг от друга, и вам было непонятно, почему ваш однонейронный перцептрон успешно справлялся с моделированием двух первых функций, а с моделированием третьей функции он справиться не мог.

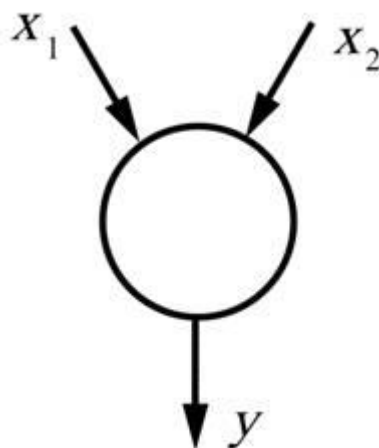


Рис. 1. Однонейронный перцептрон с двумя входами и одним выходом.

Для объяснения этого парадокса американскими математиками Минским и Пайпертом была предложена геометрическая интерпретация, состоящая в следующем. Они предложили изобразить на координатной плоскости  $x_1$ ,  $x_2$  все возможные комбинации входных сигналов в виде четырёх точек:  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ , как показано на рис. 2. Точка  $A$  имеет координаты  $x_1=0$ ,  $x_2=0$ ; точка  $B$  имеет координаты  $x_1=0$ ,  $x_2=1$  и т. д. согласно табл. 1.

Таблица 1

Таблица истинности логической функции XOR, дополненная точками  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$

Точки	$x_1$	$x_2$	$y$
$A$	0	0	0
$B$	0	1	1
$C$	1	0	1
$D$	1	1	0

Тогда в точке  $A$  выход персептрона  $y$  должен быть равен нулю, в точке  $B$  – единице, в точке  $C$  – единице и в точке  $D$  – нулю.

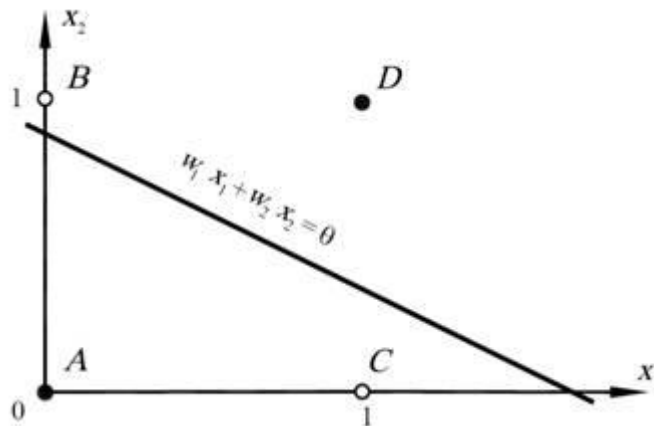


Рис. 2. Графическая интерпретация к объяснению проблемы XOR.

Математический нейрон Маккаллока-Питса, изображённый на рис. 1, осуществляет преобразование

$$S = w_1 x_1 + w_2 x_2, \quad (1)$$

$$y = \begin{cases} 1, & \text{если } S \geq 0 \\ 0, & \text{если } S < 0 \end{cases}. \quad (2)$$

Заменим в уравнении (1)  $S$  на  $\theta$ :

$$w_1 x_1 + w_2 x_2 = \theta. \quad (3)$$

Если в этом уравнении величины  $x_1$  и  $x_2$  считать переменными, а  $\theta$ ,  $w_1$  и  $w_2$  – константами, то на координатной плоскости  $x_1$ ,  $x_2$  рассматриваемое уравнение изобразится в виде прямой линии, положение и наклон которой определяются значениями коэффициентов  $w_1$ ,  $w_2$  и порога  $\theta$ . Для всех точек плоскости  $x_1$ ,  $x_2$ , лежащих на этой линии, выполняется равенство  $S = \theta$  и поэтому, согласно формуле (2), выход персептрона равен единице. Для точек, лежащих выше указанной линии сумма  $w_1 x_1 + w_2 x_2$  больше чем  $\theta$ , и поэтому по формулам (1)-(2) выход персептрона также равен единице, а для точек, лежащих ниже этой линии, сумма  $w_1 x_1 + w_2 x_2$  меньше чем  $\theta$ , и выход персептрона равен нулю. Поэтому линию, изображающую уравнение (3), называют *пороговой прямой*.

теперь посмотрим на табл. 1. Согласно этой таблице в точках  $A$  и  $D$  выход персептрона должен быть нулевым, а в точках  $B$  и  $C$  – единичным. Но для этого надо расположить пороговую прямую так, чтобы точки  $A$  и  $D$  лежали ниже этой линии, а точки  $B$  и  $C$  – выше, что невозможно. Это значит, что, сколько бы персептрон ни обучали, какие бы значения ни придавали его синаптическим весам и порогу, персептрон в принципе не способен воспроизвести соотношение между входами и выходом, требуемое таблицей истинности функции XOR.

Помимо проблемы XOR Минский и Пайперт привели ряд других задач, в которых точки, изображающие входные сигналы, не могут быть разделены пороговой прямой (в многомерных случаях – плоскостью, гиперплоскостью). Такие задачи получили название *линейно неразделимых*.

После выхода в свет книги Минского и Пайперта «Персептроны» стало ясно, что активно предпринимавшиеся в то время попытки обучать персептроны решению многих задач, которые, как оказалось, относятся к классу линейно неразделимых, с самого начала были обречены на провал. Это была пустая трата времени, сил и финансовых ресурсов.

Таким образом, однонейронный персептрон в принципе не позволяет моделировать логическую функцию XOR и решать другие линейно неразделимые задачи.

## 1.2. Решение проблемы XOR

Появление книги М. Минского и С. Пайперта «Персептроны» вызвало шок в научном мире. Строгие математические доказательства М. Минского и С. Пайперта были неуязвимы. Всеобщий энтузиазм сменился не менее всеобщим пессимизмом. В газетах стали появляться критические статьи с сообщениями о том, что ученые мужи в своих исследованиях зашли в тупик, впустую израсходовав огромные государственные деньги. Правительство США немедленно прекратило финансирование нейропроектов и приступило к поискам виновных. Бизнесмены, потерявшие надежду вернуть вложенные капиталы, отвернулись от ученых и нейроинформатика была предана забвению, длившемуся более 20 лет.

Тем не менее, работы в области нейросетевых и нейрокомпьютерных технологий продолжались отдельными энтузиастами. Работы продолжались в засекреченных научно-исследовательских институтах Советского Союза, отделенного в то время от Запада «железным занавесом». Не имея информации о настроениях зарубежных коллег, советские ученые спокойно продолжали заниматься захватившей их умы темой и к началу 80-х гг. удивили мир ракетами и самолетами, управлявшимися компьютерами нового поколения – нейрокомпьютерами. Советские компьютеры, в отличие от американских, стойко переносили довольно серьезные повреждения, продолжая работать в сложных условиях, что было особенно важно для объектов военного назначения. Выявилось еще одно свойство нейрокомпьютеров, унаследованное от мозга – свойство *живучести*.

Советским ученым С. О. Мкртчяном было показано, что с помощью многослойных персептронов может быть смоделирована любая логическая функция, если только известна ее логическая формула. Более того, им был разработан специальный математический аппарат, позволяющий конструировать такие персептроны. Оказалось, что проблема «Исключающего ИЛИ», явившаяся камнем преткновения для однонейронного персептрона, может быть разрешена с помощью нейронной сети, состоящей из трех нейронов – технейронного персептрона, изображенного на рис. 3.

### **Контрольные вопросы**

1. Сколько входов и сколько выходов может иметь математический нейрон Маккаллока-Питса?
2. Напишите формулы, с помощью которых происходит преобразование сигналов в математическом нейроне Маккаллока-Питса.
3. Нарисуйте графическое изображение активационной функции математического нейрона Маккаллока – Питса.
4. Нарисуйте математические нейроны, реализующие логические функции «ИЛИ», «НЕ», и приведите соответствующие им значения сил синаптических связей и порогов.
5. Нарисуйте математический нейрон и напишите формулы, по которым он работает, с использованием понятия *смещения* вместо *порога*. Какой вид при этом имеет активационная функция нейрона?
6. Чем весовые коэффициенты отличаются от синаптических весов и от сил синаптических связей?
7. Чем нейронное смещение  $b$  отличается от порога чувствительности  $q$ ?

### **2. Порядок выполнения задания**

1. Перед выполнением задания изучите теоретический материал и ответьте на контрольные вопросы.

2. Постройте таблицы истинности функций «AND», «OR», «XOR».
3. Нарисуйте математический нейрон, реализующий логическую функцию «AND».
4. Подберите два набора параметров нейрона, при которых он моделирует функцию логического умножения «AND».
5. Подберите два набора параметров нейрона, при которых он моделирует функцию логического сложения «OR».
6. Подберите два набора параметров нейрона, при которых он моделирует функцию «XOR».
7. Сделайте выводы, предъявите отчёт и защитите работу.

### **3. Требования к оформлению, процедура защиты**

1. Отчёт по данной работе должен содержать описание хода выполнения основных задач. При защите необходимо дать требуемые пояснения к содержанию отчёта и ответить на контрольный вопрос.
2. При защите необходимо ответить на вопросы преподавателя. Допускается представление отчёта в электронном варианте.

### **Основная литература**

Методы идентификации нечетких и стохастических систем / С.В. Соколов, С.М. Ковалев, П.А. Кучеренко, Ю.А. Смирнов. - Москва : Физматлит, 2017. - 574 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485508> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

### **Дополнительная литература**

1. Вдовин, В.М. Теория систем и системный анализ: учебник / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. - 3-е изд. - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 644 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453515> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
2. Кухаренко, Б.Г. Интеллектуальные системы и технологии: учебное пособие / Б.Г. Кухаренко; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва: Альтаир: МГАВТ, 2015. - 115 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429758> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
3. Трофимов, В.Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебно-практическое пособие / В.Б. Трофимов, С.М. Кулаков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 232 с; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444175> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
4. Яхьяева, Г.Э. Основы теории нейронных сетей / Г.Э. Яхьяева. - 2-е изд., испр. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 200 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429110> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

### **Информационно-справочные системы, профессиональные базы данных и интернет-ресурсы**

1. Информационно-консалтинговый сайт по электронному бизнесу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.e-commerce.ru>
2. Сервер информационных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.citforum.ru>
3. Новости электронной коммерции на сервере «Россия-Он-Лайн» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.e-management.ru>



4. Консультационный центр развития электронного бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fl.ru/>
5. Ежемесячное обозрение «Интернет-маркетинг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.i-m.kiev.ua>
6. Internet Marketing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.marketing.spb.ru>
7. Профессиональная база данных по бизнес-информатике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://dorlov.blogspot.ru/p/blog-page\\_3151.html](http://dorlov.blogspot.ru/p/blog-page_3151.html)
8. СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г

## 2.4. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов
1	2	3
1	Нечеткие множества	5/15
2	Нечеткая логика	5/15
3	Нечеткое моделирование в среде MATLAB	5/15
4	Нейронные сети	5/15
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>20/60</b>

### Содержание самостоятельной работы

#### Раздел 1. Нечеткие множества.

##### Тема 1.1. Введение в нечеткие множества и операции над ними.

###### План:

1. Возникновение нечетких множеств.
2. Современные тенденции использования нечетких множеств в создании интегрированных информационных систем.
3. Нечеткая логика.
4. Мягкие вычисления.
5. Лингвистическая неопределенность.
6. Нечеткая логика и теория вероятностей.
7. Определения. Диаграмма Заде. Представления. Диаграмма Венна. Характеристики. Операции. Свойства.
8. Основные типы функций принадлежности.
9. Нечеткие отношения.

#### Раздел 2. Нечеткая логика.

##### Тема 2.1. Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткие величины, числа и интервалы.

1. Определения нечеткой и лингвистической переменных.
2. Нечеткие величины, числа и интервалы.
3. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы

##### Тема 2.2. Основы нечеткой логики.

1. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката.
2. Нечеткие предикаты.
3. Основные логические операции с нечеткими высказываниями.
4. Логическое отрицание нечетких высказываний.
5. Логическая конъюнкция нечетких высказываний.
6. Логическая дизъюнкция нечетких высказываний.
7. Нечеткая импликация.
8. Нечеткая эквивалентность.
9. Правила нечетких продукций.
10. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций

### **Тема 2.3. Системы нечеткого вывода.**

1. Базовая архитектура систем нечеткого вывода.
2. Основные этапы нечеткого вывода.
3. Формирование базы правил систем нечеткого вывода.
4. Фаззификация (Fuzzification).
5. Агрегирование (Aggregation).
6. Активизация (Activation).
7. Аккумуляция (Accumulation).
8. Дефаззификация (Defuzzification).
9. Основные алгоритмы нечеткого вывода.
10. Алгоритм Мамдани (Mamdani).
11. Алгоритм Цукамото (Tsukamoto).
12. Алгоритм Ларсена (Larsen).
13. Алгоритм Сугено (Sugeno).
14. Примеры использования систем нечеткого вывода в задачах управления.

### **Раздел 3. Нечеткое моделирование в среде MATLAB.**

#### **Тема 3.1. Общая характеристика программы MATLAB.**

1. Основные элементы системы MATLAB.
2. Основные приемы работы в системе MATLAB.
3. Редактор систем нечеткого вывода FIS.
4. Редактор функций принадлежности.
5. Редактор правил системы нечеткого вывода.
6. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода.
7. Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода.

#### **Тема 3.2. Нечеткая кластеризация в Fuzzy Logic Toolbox.**

1. Общая характеристика задач кластерного анализа.
2. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения.
3. Общая формальная постановка задачи нечеткого кластерного анализа.
4. Уточненная постановка задачи нечеткой кластеризации.
5. Алгоритм решения задачи нечеткой кластеризации методом нечетких средних.
6. Средства решения задачи нечеткой кластеризации в пакете Fuzzy Logic ToolBox.

### **Раздел 4. Нейронные сети**

#### **Тема 4.1. Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение.**

##### **Классификация нейронных сетей.**

1. История исследования в области нейронных сетей.
2. Биологический нейрон.
3. Структура и функционирование искусственного нейрона.
4. Постановка задачи обучения нейронной сети.
5. Классификация нейронных сетей и их свойства.
6. Эффективность нейронных сетей.
7. Многослойная нейронная сеть.
8. Круг задач, решаемых с помощью нейронных сетей.
9. Решение задач классификации, распознавания образов, прогнозирования и управления с помощью указанных классов нейронных сетей.

#### **Тема 4.2. Гибридные нейронные сети, их обучение и использование.**

1. Нечеткий нейрон.

2. Архитектура нечеткой (гибридной) нейронной сети.
3. Обучение гибридной нейронной сети.
4. Решение задачи классификации с помощью гибридной нейронной сети.

#### **Основная литература**

Методы идентификации нечетких и стохастических систем / С.В. Соколов, С.М. Ковалев, П.А. Кучеренко, Ю.А. Смирнов. - Москва : Физматлит, 2017. - 574 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485508> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

#### **Дополнительная литература**

1. Вдовин, В.М. Теория систем и системный анализ: учебник / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. - 3-е изд. - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 644 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453515> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

2. Кухаренко, Б.Г. Интеллектуальные системы и технологии: учебное пособие / Б.Г. Кухаренко; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва: Альтаир: МГАВТ, 2015. - 115 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429758> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

3. Трофимов, В.Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебно-практическое пособие / В.Б. Трофимов, С.М. Кулаков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 232 с; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444175> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

4. Яхьяева, Г.Э. Основы теории нейронных сетей / Г.Э. Яхьяева. - 2-е изд., испр. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 200 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429110> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

#### **Информационно-справочные системы, профессиональные базы данных и интернет-ресурсы**

1. Информационно-консалтинговый сайт по электронному бизнесу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.e-commerce.ru>

2. Сервер информационных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.citforum.ru>

3. Новости электронной коммерции на сервере «Россия-Он-Лайн» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.e-management.ru>

4. Консультационный центр развития электронного бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fl.ru/>

5. Ежемесячное обозрение «Интернет-маркетинг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.i-m.kiev.ua>

6. Internet Marketing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.marketing.spb.ru>

7. Профессиональная база данных по бизнес-информатике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://dorlov.blogspot.ru/p/blog-page\\_3151.html](http://dorlov.blogspot.ru/p/blog-page_3151.html)

8. СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г

**Распределение трудоемкости СРС при изучении дисциплины**

Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (час)
Подготовка к зачету	4/14
Проработка конспекта лекций	6/12
Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	4/14
Проработка учебного материала	4/14
Решение отдельных задач	2/6

### 3. Оценочные средства и методические рекомендации по проведению промежуточной аттестации

При проведении зачета по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети» может использоваться устная или письменная форма проведения.

**Примерная структура зачета по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети»**

#### 1. устный ответ на вопросы

Студенту на зачете дается время на подготовку вопросов теоретического характера

#### 2. выполнение тестовых заданий

Тестовые задания выполняются в течение 30 минут и состоят из 25 вопросов разных типов. Преподаватель готовит несколько вариантов тестовых заданий.

#### 3. выполнение практических заданий

Практических задания выполняются в течение 30 минут. Бланки с задачами готовит и выдает преподаватель.

**Устный ответ студента на зачете должен отвечать следующим требованиям:**

- научность, знание и умение пользоваться понятийным аппаратом;
- изложение вопросов в методологическом аспектах, аргументация основных положений ответа примерами из современной практики, а также из личного опыта работы;
- осведомленность в важнейших современных проблемах нечеткой логики и нейронных сетей, знание классической и современной литературы.

**Выполнение практического задания должно отвечать следующим требованиям:**

- Владение профессиональной терминологией;
- Последовательное и аргументированное изложение решения.

#### Критерии оценивания ответов

	Устный ответ	Практическое задание	Тестовые задания
<i>зачтено</i>	знание учебного материала в пределах программы; логическое, последовательное изложение вопроса; определение своей позиции в раскрытии различных подходов к рассматриваемой проблеме;	свободное владение профессиональной терминологией; умение высказывать и обосновать свои суждения; студент дает четкий, полный анализ ситуации.	50-100 % правильно выполненных заданий
<i>не зачтено</i>	пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, принципиальные ошибки в изложении материала	допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл; студент не может применять знания для решения практического задания.	До 50 % правильно выполненных заданий

**Итоговая отметка** за зачет по предмету выставляется с учетом полученных отметок в соответствии с правилами математического округления.

#### Рекомендации по проведению зачета

1. Студенты должны быть заранее ознакомлены с требованиями к зачету, критериями оценивания.

2. Необходимо выяснить на зачете, формально или нет владеет студент знаниями по данному предмету. Вопросы при ответе по билету помогут выяснить степень понимания студентом материала, знание им связей излагаемого вопроса с другими

изучавшимися им понятиями, а практические задания – умения применять знания на практике.

3. На зачете следует выяснить, как студент знает программный материал, как он им овладел к моменту зачета, как он продумал его в процессе обучения и подготовки к зачету.

4. При устном опросе целесообразно начинать с легких, простых вопросов, ответы на которые помогут подготовить студента к спокойному размышлению над дальнейшими более трудными вопросами и практическими заданиями.

5. Тестирование по дисциплине проводится либо в компьютерном классе, либо в аудитории на бланке с тестовыми заданиями.

Во время тестирования обучающиеся могут пользоваться калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с оценочной шкалой, приведённой в пункте 3.

6. Выполнение практических заданий осуществляется в учебной аудитории. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с оценочной шкалой, приведённой в пункте 3.

### **Перечень вопросов к зачету по курсу «Нечеткая логика и нейронные сети»**

1. Нечеткая алгебра как расширение булевой алгебры
2. Возникновение нечетких множеств. Нечеткая логика. Мягкие вычисления.
3. Лингвистическая неопределенность. Нечеткая логика и теория вероятностей.
4. Определения нечетких множеств. Диаграмма Заде. Представления нечетких множеств. Диаграмма Венна.
5. Характеристики, операции, свойства нечетких множеств
6. Основные типы функций принадлежности. Нечеткие отношения
7. Определения нечеткой и лингвистической переменных.
8. Нечеткие величины, числа и интервалы.
9. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы
10. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката. Нечеткие предикаты.
11. Основные логические операции с нечеткими высказываниями. Логическое отрицание нечетких высказываний.
12. Логическая конъюнкция нечетких высказываний. Логическая дизъюнкция нечетких высказываний.
13. Нечеткая импликация. Нечеткая эквивалентность. Правила нечетких продукций.
14. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций
15. Базовая архитектура систем нечеткого вывода. Основные этапы нечеткого вывода. Формирование базы правил систем нечеткого вывода.
16. Фаззификация (Fuzzification). Агрегирование (Aggregation). Активизация (Activation). Аккумуляция (Accumulation). Дефаззификация (Defuzzification).
17. Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Мамдани (Mamdani). Алгоритм Цукамото (Tsukamoto). Алгоритм Ларсена (Larsen). Алгоритм Сугено (Sugeno).
18. Примеры использования систем нечеткого вывода в задачах управления.
19. Основные элементы системы MATLAB. Основные приемы работы в системе MATLAB.
20. Редактор систем нечеткого вывода FIS. Редактор функций принадлежности. Редактор правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода.
21. Общая характеристика задач кластерного анализа. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения.

22. Общая формальная постановка задачи нечеткого кластерного анализа. Уточненная постановка задачи нечеткой кластеризации. Алгоритм решения задачи нечеткой кластеризации методом нечетких с-средних.
23. Средства решения задачи нечеткой кластеризации в пакете Fuzzy Logic ToolBox.
24. История исследования в области нейронных сетей. Биологический нейрон.
25. Структура и функционирование искусственного нейрона. Постановка задачи обучения нейронной сети.
26. Классификация нейронных сетей и их свойства.
27. Эффективность нейронных сетей. Многослойная нейронная сеть.
28. Решение задач классификации, распознавания образов, прогнозирования и управления с помощью указанных классов нейронных сетей.
29. Назначение пакета Neural Networks Toolbox. Обзор функций пакета Neural Networks Toolbox.
30. Создание и исследование нейронных сетей средствами пакета Neural Networks Toolbox.
31. Нечеткий нейрон. Архитектура нечеткой (гибридной) нейронной сети.
32. Обучение гибридной нейронной сети. Решение задачи классификации с помощью гибридной нейронной сети.

### Тестовые задания по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети» 0 вариант

#### **Задание #1**

*Вопрос:*

является основной задачей обучения нейронной сети, когда возбуждение некоторого множества нейронов обязательно должно приводить к возбуждению определенного нейрона

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) настройка весов синаптических связей
- 2) настройка весов аксоновых связей
- 3) настройка весов дендридовых связей
- 4) нет правильного ответа

#### **Задание #2**

*Вопрос:*

На рисунке изображен

*Изображение:*



*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) нейрон
- 2) тело нейрона
- 3) аксон
- 4) дендрит

#### **Задание 3**

*Вопрос:*

Мозг представляет собой нейронную сеть содержащую узлы

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*



- 1) нейроны
- 2) клетки
- 3) аксоны
- 4) дендриды

#### **Задание 4**

*Вопрос:*

По дендритам может передаваться воздействие

*Выберите несколько из 4 вариантов ответа:*

- 1) возбуждающее
- 2) тормозящее
- 3) среднеточечное
- 4) коротковолновое

#### **Задание 5**

*Вопрос:*

Нейронная сеть работает в режимах:

*Выберите несколько из 4 вариантов ответа:*

- 1) в режиме обучения
- 2) в режиме распознавания
- 3) рабочем режиме
- 4) нерабочем режиме

#### **Задание 6**

*Вопрос:*

В сети распознают входной слой, его называют...

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) рецепторный
- 2) рецептурный
- 3) имитационный
- 4) логический

#### **Задание 7**

*Вопрос:*

Каждый нейрон обрабатывает сигнальную информацию (это важнейший принцип логической нейронной сети!) в диапазоне от

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) нуля до условной единицы
- 2) условной единицы до целого числа
- 3) нуля до двоичного кода
- 4) нет правильного ответа

#### **Задание 8**

*Вопрос:*

В нейронной сети найденная взвешенная сумма, превысившая порог, или величина превышения порога является

*Выберите несколько из 4 вариантов ответа:*

- 1) величиной возбуждения нейрона
- 2) определяет значение величины возбуждения
- 3) величиной невозбуждения нейрона
- 4) определяет значение величины невозбуждения

#### **Задание 9**

*Вопрос:*

По дендритам может передаваться возбуждающее воздействие, оно может соответствовать ...

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) положительному значению веса синаптической связей

2) отрицательному значению веса синаптической связей

3) не соответствию значению веса синаптической связи

### **Задание 10**

*Вопрос:*

По дендритам может передаваться тормозящее воздействие, оно может соответствовать ....

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

1) отрицательному значению веса синаптической связей

2) положительному значению веса синаптической связей

3) несоответствию весов синаптической связей

### **Задание 11**

*Вопрос:*

электронное, биохимическое или программное средство выполнения функция активации

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

1) нейрон

2) аксон

3) дендрит

4) нейтрин

### **Задание 12**

*Вопрос:*

монотонно возрастающая по каждому переменному пороговая функция возбуждения нейрона.

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

1) Функция активации

2) Вес синаптической связи

3) Нейронная сеть

4) Локализация возбуждения нейронов выходного слоя

### **Задание 13**

*Вопрос:*

вес входа нейрона

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

1) Вес синаптической связи

2) Входной (рецепторный) слой

3) Выходной слой

### **Задание 14**

*Вопрос:*

Вес синаптической связи

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

1) вес входа нейрона

2) вес входного слоя

3) вес выходного слоя

### **Задание 15**

*Вопрос:*

причудливо связанная сеть нейронов посредством многих входов (дендритов - в биологии) каждого нейрона и его единственного ветвящегося выхода (в биологии - аксона), по которому возбуждение может передаваться другим нейронам. Обладает входным (рецепторным) и выходными слоями нейронов.

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

1) Нейронная сеть

2) Рецепторная сеть

3) Аксонная сеть

### **Задание 16**

*Вопрос:*

формирование причинно-следственных связей между рецепторами и нейронами выходного слоя нейронной сети посредством выбора весов синаптических связей для направленного распространения возбуждения.

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Режим обучения
- 2) Режим распознавания
- 3) Рабочий режим
- 4) Нерабочий режим

### **Задание 17**

*Вопрос:*

имитация ассоциативного мышления: определение того, какое решение более всего соответствует ситуации, заданной на рецепторах

*Выберите несколько из 4 вариантов ответа:*

- 1) Режим распознавания
- 2) Рабочий режим
- 3) Режим обучения
- 4) Логический режим

### **Задание 18**

*Вопрос:*

усиление и сосредоточение высокого возбуждения нейронов выходного слоя, сопровождающееся подавлением слабо возбужденных нейронов

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Локализация возбуждения нейронов выходного слоя
- 2) Локализация возбуждения нейронов входного слоя
- 3) Локализация возбуждения нейронов среднего слоя
- 4) Локализация возбуждения нейронов внешнего слоя

### **Задание 19**

*Вопрос:*

Л.Заде был создан новый метод вычислительной математики, который был поддержан аппаратными средствами (нечеткими процессорами) который в ряде проблемных областей стал более эффективным, чем классические методы в

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) 1970 году
- 2) 1980 году
- 3) 1990 году
- 4) 1960 году

### **Задание #20**

*Вопрос:*

термин, введенный Лотфи Заде в 1994 году, обозначающий совокупность неточных, приближенных методов решения задач, зачастую не имеющих решение за полиномиальное время (время имеющее P-зависимость от входных данных).

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) мягкие вычисления
- 2) твердые вычисления
- 3) математические вычисления
- 4) интеллектуальные вычисления

### **Задание #21**

*Вопрос:*

Инструментарий технологий мягких вычислений основан на нечетких системах

*Выберите несколько из 4 вариантов ответа:*

- 1) нечеткие множества
- 2) нечеткая логика

- 3) нечеткие регуляторы
- 4) нечеткие терморегуляторы

### **Задание #22**

*Вопрос:*

это сложная компьютерная методология, основанная на нечеткой логике, генетических вычислениях, нейрокомпьютинге и вероятностных вычислениях

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Мягкие вычисления
- 2) Твердые вычисления
- 3) Множественные вычисления
- 4) Нейронные вычисления

### **Задание #23**

*Вопрос:*

Четыре составные части мягких вычислений включают в себя:

*Выберите несколько из 5 вариантов ответа:*

- 1) нечеткую логику
- 2) нейрокомпьютинг
- 3) генетические алгоритмы
- 4) вероятностные вычисления
- 5) негенетические алгоритмы

### **Задание #24**

*Вопрос:*

это технология создания систем обработки информации (например, нейронных сетей), которые способны автономно генерировать методы, правила и алгоритмы обработки в виде адаптивного ответа в условиях функционирования в конкретной информационной среде

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) нейрокомпьютинг
- 2) генетический алгоритм
- 3) вероятностные вычисления
- 4) нечеткая логика

### **Задание #25**

*Вопрос:*

это эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путём случайного подбора, комбинирования и вариации искомых параметров с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) генетический алгоритм
- 2) нейрокомпьютеринг
- 3) эволюционные вычисления
- 4) нанотехнологии

## **Примерные практические задания**

*Задание 1.* Построить функцию принадлежности и записать ее аналитическое выражение.

**Высокий** коэффициент финансовой независимости (%):

1. Однозначно  $[0; 80]$ ;
2. Однозначно нет  $(0; 65) \cup [5; \infty)$ .

Указать:

- носитель этого нечеткого множества,
- является оно нормальным или субнормальным,
- $\alpha$ -срез  $A_{0,6}$ .

**Задание 2.** Отобрать комплект характеристик товара из трех представленных для экспертной оценки (альтернативы):  $a_1, a_2, a_3$ . Учитывать три критерия:  $c_1$  - независимость характеристик товара;  $c_2$  - ясная и однозначная воспринимаемость характеристик товара;  $c_3$  - влияние характеристик на принятие решения о покупке товара. Весовые коэффициенты для  $c_1, c_2, c_3$  равны соответственно  $\omega_1 = 0.2$ ;  $\omega_2 = 0.6$ ;  $\omega_3 = 0.2$ . Нечеткое отношение задано в табличном виде:

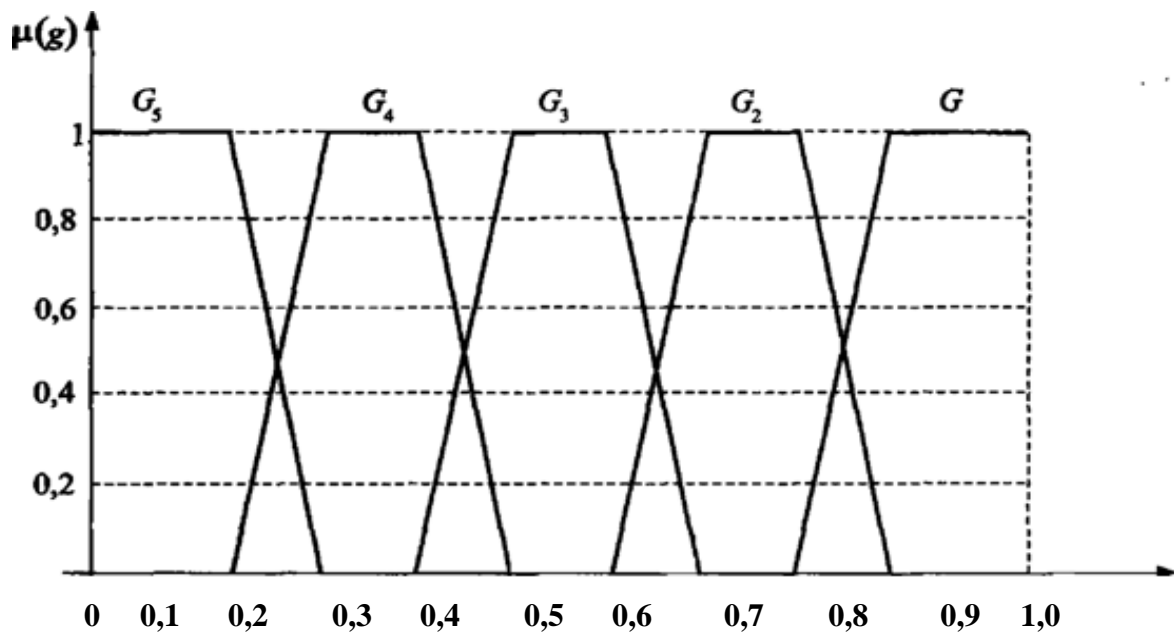
	$a_1$	$a_2$	$a_3$
$c_1$	$C$	$H$	$B$
$c_2$	$B$	$H$	$C$
$c_3$	$H$	$B$	$C$

Здесь нечеткие числа  $B, C, H$  являются симметричными треугольными числами:  $B = \langle 0.9; 0.1 \rangle$ ;  $C = \langle 0.5; 0.1 \rangle$ ;  $H = \langle 0.2; 0.1 \rangle$ . При решении использовать метод аддитивной свертки.

**Задание 3.** Дать количественную оценку истинности экспертного заключения о риске банкротства предприятия. Лингвистическая переменная  $g$  = «риск банкротства предприятия». Универсальным множеством для переменной  $g$  является отрезок  $[0, 1]$ , множеством значений переменной  $g$  — терм-множество  $G = \{G_1, G_2, G_3, G_4, G_5\}$ , где

- $G_1$  = «пределный риск банкротства»;
- $G_2$  = «степень риска банкротства высокая»;
- $G_3$  = «степень риска банкротства средняя»;
- $G_4$  = «низкая степень риска банкротства»;
- $G_5$  = «риск банкротства незначительный».

Каждый терм из множества  $G$  является именем нечеткого подмножества на отрезке  $[0, 1]$ . Рассматривать эти нечеткие подмножества как трапециевидные нечеткие числа:



#### **4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **Основная литература**

Методы идентификации нечетких и стохастических систем / С.В. Соколов, С.М. Ковалев, П.А. Кучеренко, Ю.А. Смирнов. - Москва : Физматлит, 2017. - 574 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485508> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

##### **Дополнительная литература**

1. Вдовин, В.М. Теория систем и системный анализ: учебник / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. - 3-е изд. - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 644 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453515> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

2. Кухаренко, Б.Г. Интеллектуальные системы и технологии: учебное пособие / Б.Г. Кухаренко; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва: Альтаир: МГАВТ, 2015. - 115 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429758> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

3. Трофимов, В.Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебно-практическое пособие / В.Б. Трофимов, С.М. Кулаков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 232 с; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444175> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

4. Яхьяева, Г.Э. Основы теории нейронных сетей / Г.Э. Яхьяева. - 2-е изд., испр. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 200 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429110> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

##### **Информационно-справочные системы, профессиональные базы данных и интернет-ресурсы**

1. Информационно-консалтинговый сайт по электронному бизнесу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.e-commerce.ru>

2. Сервер информационных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.citforum.ru>

3. Новости электронной коммерции на сервере «Россия-Он-Лайн» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.e-management.ru>

4. Консультационный центр развития электронного бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fl.ru/>

5. Ежемесячное обозрение «Интернет-маркетинг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.i-m.kiev.ua>

6. Internet Marketing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.marketing.spb.ru>

7. Профессиональная база данных по бизнес-информатике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://dorlov.blogspot.ru/p/blog-page\\_3151.html](http://dorlov.blogspot.ru/p/blog-page_3151.html)

8. СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г

## 5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (в соответствии с расписанием)	Специализированная мебель, технические средства обучения: переносной ноутбук, мультимедийный проектор, экран	СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г., Windows 10 Education, Windows 8, Windows 7 Professional (Microsoft Open License), Office Standart 2007, 2010 (Microsoft Open License), Office Professional Plus 2016 (Microsoft Open License), Kaspersky Endpoint Security (Лицензия №17Е0-171117-092646-487-711, договор №Tr000171440 от 17.07.2017 г.).
Компьютерный класс, каб. 303	Специализированная мебель, технические средства обучения: Автоматизированные рабочие места (ASUSTeK Computer INC. P5KPL-AM SE/Pentium (R) Dual-Core CPU E5300 2.60GHz/512)	СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г. Windows 7 Professional (Microsoft Open License). Sys Ctr Endpoint Protection ALNG Subscriptions VL OLVS E 1Month AcademicEdition Enterprise Per User (Сублиц. договор № Tr000171440 17.07.2017). Office Professional 2010 (Microsoft Open License). Архиватор 7-zip (GNU LGPL). Adobe Acrobat Reader DC (Бесплатное ПО). Adobe Flash Player (Бесплатное ПО). Deductor Academic (Бесплатное ПО). FreeCommander (Бесплатное ПО). Inkscape (GNU GPL 2). Notepad++ (GNU GPL 2). freePascal (Бесплатное ПО). Lazarus (Бесплатное ПО). Microsoft Visual Studio 2010 (Бесплатно в рамках подписки Imagine Premium T89-00394 от 10.02.2017). Система виртуализации Oracle VM VirtualBox (GNU LGPL).
Помещение для самостоятельной работы, каб. 114	Специализированная мебель, технические средства обучения: автоматизированные рабочие места, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационную образовательную среду организации (AsusTeK COMPUTER INC H110M-R/	СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г. Windows 7 Professional (Microsoft Open License). Sys Ctr Endpoint Protection ALNG Subscriptions VL OLVS E 1Month AcademicEdition Enterprise Per User (Сублиц. договор № Tr000171440

	Intel(R) Core(TM) i3-7100 CPU @ 3.90GHz/8192.00 Gb)	17.07.2017). Office Standart 2010 (Microsoft Open License). Архиватор 7-zip (GNU LGPL). Adobe Acrobat Reader DC (Бесплатное ПО). Adobe Flash Player (Бесплатное ПО). 1С:Бухгалтерия государственного учреждения 8 ПРОФ (Лиценз. договор 011/216 от 01.09.2017). 1С:Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях (Лиценз. договор 011/216 от 01.09.2017)
--	--	---



## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **Методические указания для подготовки к лекционным занятиям**

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные для понимания темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

В ходе лекционных занятий необходимо:

– вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

– задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

– дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой – в ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

– подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю, составить план-конспект своего выступления, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

– своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании контрольных (РГР), курсовых и выпускных квалификационных работ.

### **Методические указания для подготовки к практическим (семинарским) занятиям**

Начиная подготовку к семинарскому занятию, необходимо, прежде всего, обратить внимание на конспект лекций, разделы учебников и учебных пособий, которые способствуют общему представлению о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам. Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа:

- 1й этап - организационный;
- 2й этап - закрепление и углубление теоретических знаний. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:
  - уяснение задания, выданного на самостоятельную работу;
  - подбор рекомендованной литературы;
  - составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная её часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения

рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Готовясь к консультации, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале занятия студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия, раскрывают и объясняют основные положения выступления.

Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы обучающихся. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения и проследить их логику. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе. Важно развивать умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал.

Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования. Преподаватель может рекомендовать студентам следующие основные формы записи план (простой и развернутый), выписки, тезисы. Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.

План - это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект - это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов.

План-конспект - это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект - это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект - это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

Ввиду трудоемкости подготовки к семинару следует продумать алгоритм действий, еще раз внимательно прочитать записи лекций и уже готовый конспект по теме семинара, тщательно продумать свое устное выступление.

На семинаре каждый его участник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Необходимо следить, чтобы выступление не сводилось к репродуктивному уровню (простому воспроизведению текста), не допускать и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать правильные выводы из сказанного.

Выступления других обучающихся необходимо внимательно и критически слушать, подмечать особенное в суждениях обучающихся, улавливать недостатки и ошибки. При этом обратить внимание на то, что еще не было сказано, или поддержать и развить интересную мысль, высказанную выступающим студентом. Изучение студентами фактического материала по теме практического занятия должно осуществляться заблаговременно. Под фактическим материалом следует понимать специальную литературу по теме занятия, систему нормативных правовых актов, а также арбитражную практику по рассматриваемым проблемам. Особое внимание следует обратить на дискуссионные теоретические вопросы в системе изучаемого вопроса: изучить различные точки зрения ведущих ученых, обозначить противоречия современного законодательства. Для систематизации основных положений по теме занятия рекомендуется составление конспектов.

Обратить внимание на:

- составление списка нормативных правовых актов и учебной и научной литературы по изучаемой теме;
- изучение и анализ выбранных источников;
- изучение и анализ арбитражной практики по данной теме, представленной в информационно-справочных правовых электронных системах и др.;
- выполнение предусмотренных программой заданий в соответствии с тематическим планом;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы;

Семинарские занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности обучающихся по изучаемой дисциплине.

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины для самостоятельной работы**

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных особенностей студентов и условий учебной деятельности.

При этом преподаватель назначает студентам варианты выполнения самостоятельной работы, осуществляет систематический контроль выполнения студентами графика самостоятельной работы, проводит анализ и дает оценку выполненной работы.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа обучающихся в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций, выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;

- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;

- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;

- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;

- подготовки к семинарам (практическим занятиям);

- изучения учебной и научной литературы;

- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);

- решения задач, выданных на практических занятиях;

- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;

- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);

- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;

- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;

- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;

- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов;

- написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);

- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;

- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;

- выполнения выпускных квалификационных работ и др.

- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;

- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов;

- написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.