

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков
Должность: директор
Дата подписания: 27.08.2023 18:12:48
Уникальный программный ключ:
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9d2

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

Северо-Западный институт управления – филиал РАНХиГС

Кафедра бизнес-информатики
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕНО
Директор СЗИУ РАНХиГС
А.Д.Хлутков

**ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА
«Бизнес-аналитика»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
реализуемой без применения электронного (онлайн) курса**

Б1.В.01 Нечеткая логика и нейронные сети
(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)

38.03.05 Бизнес-информатика
(код, наименование направления подготовки)

очная
(форма обучения)

Год набора – 2023

Санкт-Петербург, 2023г.

Автор–составитель:

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры бизнес-информатики Зеленина Лариса Ивановна.

Заведующий кафедрой бизнес-информатика

д.в.н., профессор

Наумов Владимир Николаевич

РПД по дисциплине Б1.В.01 Нечеткая логика и нейронные сети одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики. Протокол от 04.07.2022г. №9

В новой редакции РПД одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики. Протокол от 30.05.2023 г. № 8

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.....	4
3. Содержание и структура дисциплины	5
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине.....	7
5. Оценочные средства для промежуточной аттестации.....	17
6. Методические материалы по освоению дисциплины.....	22
7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	23
7.1. Основная литература.....	23
7.2. Дополнительная литература.....	24
7.3. Нормативные правовые документы.....	24
7.4. Интернет-ресурсы.....	24
7.5. Иные источники.....	24
8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы	24

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

1.1. Дисциплина Б1.В.01 Нечеткая логика и нейронные сети обеспечивает овладение следующими компетенциями с учетом этапа:

Таблица 1.1

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
ПКС-3	Способен обосновывать решения на основе оценки и анализа целевых показателей, построения и применения алгоритмических моделей	ПКС-3.2	Способен применять математические методы и математические модели при решении задач принятия решений

В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

Таблица 1.2

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)/ профессиональные действия	Код компонента компетенции	Результаты обучения
Анализ, обоснование и выбор решения	ПКС-3.2	<p>на уровне знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> - терминологию, относящуюся к нейронным сетям и нечеткой логике архитектуру основных моделей основных парадигм нейронных сетей и нечеткой логики свойства основных классов нечеткой логики и нейронных сетей алгоритмы обучения основных классов нечеткой логики и нейронных сетей свойства обучения основных классов нечетких нейронных сетей алгоритмы обучения основных классов нечетких нейронных сетей <p>на уровне умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать предметную область и устанавливать структурное представление и взаимосвязи с другими компонентами информационного пространства классифицировать основные парадигмы нечеткой логики и нейронных сетей и определять необходимость их применения для обработки данных и знаний проводить сравнительную оценку конкурентоспособности информационных продуктов нечеткой логики и нейронных сетей осуществлять представление трудноформализуемых объектов с помощью систем нечеткой логики и нейронных сетей применять полученные теоретические знания к решению практических вопросов обработки информации работать с современными программными средствами данной проблемной ориентации

	<p>на уровне навыков:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами формирование правил заключений нечетких моделей методами построения нейросетевых моделей и процессов управления системами
--	---

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы /108 академ. часов.

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

Доступ к системе дистанционных образовательных технологий осуществляется каждым обучающимся самостоятельно с любого устройства на портале: <https://lms.ranepa.ru/>. Пароль и логин к личному кабинету / профилю предоставляется студенту в деканате.

Таблица 2

Вид работы	Трудоемкость в акад. часах ауд./ЭО, ДОТ	Трудоемкость в астрон. часах ауд./ЭО, ДОТ
Общая трудоемкость	108	81
Контактная работа с преподавателем	50	37,5
Лекции	20	15
Практические занятия	28	21
Практическая подготовка	-	-
Самостоятельная работа	58	43,5
Формы текущего контроля	Тестирование, опрос	
Форма промежуточной аттестации	<i>Зачет с оценкой</i>	

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина изучается в 1-м семестре 3-го курса.

Дисциплина Б1.В.01 Нечеткая логика и нейронные сети относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению «Бизнес-информатика» 38.03.05. Преподавание дисциплины Нечеткая логика и нейронные сети опирается на дисциплины Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Дискретная математика, Теория вероятностей и математическая статистика.

В свою очередь она создаёт необходимые предпосылки для освоения программ таких дисциплин, как Б1.В.ДВ.03.01 «Методы прогнозирования», Б1.В.ДВ.03.01 «Прогнозирование временных рядов», Б1.В.ДВ.08.01 «Технологии цифровой экономики», Б1.В.ДВ.08.02 «Аналитика больших данных» и ряда других дисциплин.

Объем ЭК (в составе дисциплины): количество академических часов, выделенных на самостоятельную работу обучающихся: всего по ЭК - 58 а.ч., из них : 58- количество академических часов, выделенных на задания и текущий контроль успеваемости.

Дисциплина закладывает теоретический и методологический фундамент для овладения умениям и навыками в ходе Б2.В.01(П) Научно-исследовательская работа и Б2.В.03 (Пд) Преддипломная практика.

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

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Наименование тем	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости**, промежуточной аттестации**
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СР (ЭК)		
			Л	ПЗ	КСР	СРО ^С	СП	
Тема 1	Основы теории нечетких множеств	32	6	8		16(16)	2 (2)	Т*
Тема 2	Нечеткий вывод и нечеткие модели	34	6	8		16(16)	4 (4)	О**
Тема 3	Нейронные сети	40	8	12		16(16)	4 (4)	О*
Промежуточная аттестация		2			2			Зачет с оценкой
Всего (акад./астр. часы):		108/81	20/15	28/21	2/1,5	48(48) /36	10(10) /7,5	

Примечание:

Консультация к зачету 2 часа

Используемые сокращения:

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

ПЗ – практические занятия (виды занятия семинарского типа за исключением лабораторных работ) ;

КСР – индивидуальная работа обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (в том числе индивидуальные консультации) ;

СР – самостоятельная работа, осуществляемая без участия педагогических работников организации и (или) лиц, привлекаемых организацией к реализации образовательных программ на иных условиях;

СП – самопроверка;

СРО – самостоятельная работа обучающегося

опрос (О), тестирование (Т)

Содержание дисциплины

Тема 1. Основы теории нечетких множеств.

Введение. Нечеткие числа, Нечеткие множества, функции принадлежности, нечеткие отношения, импликация.

Тема 2. Нечеткий вывод и нечеткие модели.

Фаззификация, дефаззификация, база правил. Системы нечеткого вывода. Модели вывода: модели Мамдани и Сугено

Тема 3. Нейронные сети

Основные понятия. Классификация, основные парадигмы. Сети прямого распространения. Сети с обратными связями. Системы реализации нейронных сетей. Сеть Хемминга. Сеть с обучением обратным распространением ошибки.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Формы и методы текущего контроля успеваемости.

В ходе реализации дисциплины Б1.В.01 Нечеткая логика и нейронные сети используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Таблица 3.1

Тема (раздел)	Формы (методы) текущего контроля успеваемости
Тема 1. Основы теории нечетких множеств.	Тестирование
Тема 2. Нечеткий вывод и нечеткие модели.	Опрос
Тема 3. Нейронные сети	Опрос

Зачет проводится с применением следующих методов (средств) :

Зачет с оценкой включает в себя проверку теоретических знаний в форме устного опроса и проверку практических навыков в письменной форме. Во время зачета проверяется этап освоения компетенций ПКС-3.2.

Во время проверки сформированности этапа компетенции ПКС-3.2 оцениваются:

- умение грамотно формулировать основные положения нечеткой логики и нейронных сетей;
- представление хода и результата решения;
- умение анализировать полученные результаты.

Преподаватель оценивает уровень подготовленности обучающихся к занятию по следующим показателям:

- устные ответы на вопросы преподавателя по теме занятия;
- проверки выполнения домашних заданий ;
- по результатам выполнения тестов

Критерии оценивания опроса:

- содержание и формулировки ответов на вопросы;
- полнота и адекватность ответов.

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

Промежуточная аттестация может проводиться устно в ДОТ/письменно с прокторингом/ тестирование с прокторингом. Для успешного освоения курса учащемуся рекомендуется ознакомиться с литературой, размещенной в разделе 6, и материалами, выложенными в ДОТ.

Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.

Типовые оценочные материалы по теме 1. Основы теории нечетких множеств

Тест

- 1) Интервал значений для функции принадлежности
1. $[-1, 1]$ 2. $[0,1]$ 3. $[-1,0]$
- 2) Точка перехода и его значение для нечеткого множества
1.0 2. 0.5 3. 1
- 3) Интервал входных значений для функции принадлежности
1 все действительные числа 2 отрицательные числа 3 положительные числа
- 4) Кто заложил основы теории нечетких множеств?
1 М. Блэк 2 Л. Заде 3 И. Мамдани
- 5) Функция принадлежности может принимать значения ? 1 $[0, \infty]$ 2 $[-\infty, +\infty]$ 3 $[0, 1]$
- 6) Кем были предложены основные идеи теории нечетких множеств
1 Лотфи Заде 2 Ричард Кенигсберг 3 Джарратано Эдварс
- 7) Опишите основные методы построения функций принадлежности
1 прямые 2 криволинейные 3 парные сравнения
- 8) Дайте определение понятию «конечное нечеткое множество»

1 если его носитель бесконечен 2 если его носитель конечен 3 если его носитель есть функция 4 если его носитель есть отображение

9) Дайте определение понятию «бесконечное нечеткое множество»

1 если его носитель бесконечен 2 если его носитель конечен 3 если его носитель есть функция 4 если его носитель есть отображение

10) Каким математическим объектом является «универсум»

1 классическое множество 2 нечеткое множество 3 интервал функций

11) Определите основные типы функций принадлежности

1 треугольные 2 трапециевидные 3 гауссовы

12) Нечеткое множество является унимодальным, если

1 его функция принадлежности является унимодальной 2 высота равна 1 3 его функция принадлежности имеет конечное число

Типовые оценочные материалы по теме 2. Нечеткий вывод и нечеткие модели

Вопросы для опроса

Вариант 1

1. Объясните сущность понятия неопределенности, его природу и основные источники.

2. Раскройте сущность понятия лингвистической переменной.

3. Раскройте понятие фаззификация (Fuzzification).

4. С помощью каких правил формируются значения лингвистической переменной?

5. Что такое аккумуляция (Accumulation)?

6. Перечислите основные алгоритмы нечеткого вывода. Их особенности.

Вариант 2

1. Приведите классификацию лингвистических неопределенностей, поясните их сущность и дайте примеры.

2. Приведите пример терм-множества значений некоторой лингвистической переменной.

3. Что представляет собой терм-множество?

4. Что такое агрегирование (Aggregation)?

5. Раскройте понятие активизация (Activation).

6. Раскройте понятие дефаззификация (Defuzzification).

Типовые оценочные материалы по теме 3. Нейронные сети

Вопросы для опроса

Вариант 1

1. Раскройте понятие биологического нейрона

2. Для чего нужна вкладка Train Network (Обучить сеть)?

3. Что позволяет сделать вкладка Simulate?

4. Раскройте понятие многослойной нейронной сети

Практическое задание: Спроектировать нейронную сеть, реализующую оценку экономического показателя.

Вариант 2

1. Опишите интерфейс Neural Network Toolbox

2. Приведите классификацию нейронных сетей

3. Раскройте понятие нечеткого нейрона

4. Что представляет собой обучение гибридной нейронной сети?

Практическое задание: Спроектировать нейронную сеть, реализующую оценку себестоимости продукции.

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине.

5.1. 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 компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
ПКС-3	Способен обосновывать решения на основе оценки и анализа целевых показателей, построения и применения алгоритмических моделей	ПКС-3.2	Способен применять математические методы и математические модели при решении задач принятия решений

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Таблица 4.3

Код компонента компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПКС-3.2	Самостоятельно решает задачи, принятия решений, используя математические методы и математические модели	Применяет математические методы и математические модели при решении задач принятия решений

Для оценки сформированности компетенций, знаний и умений, соответствующих данным компетенциям, используются контрольные вопросы, а также задания.

Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

Вопросы к зачету по дисциплине Б1.В.01 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 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.
33. Решение задачи классификации с помощью гибридной нейронной сети.

Описание системы оценивания

Оценочные средства (формы текущего и промежуточного контроля)	Показатели оценки	Критерии оценки
Опрос	Корректность и полнота ответов	<p>Сложный вопрос: полный, развернутый, обоснованный ответ – 8 баллов</p> <p>Правильный, но не аргументированный ответ – 2 балла</p> <p>Неверный ответ – 0 баллов</p> <p>Обычный вопрос: полный, развернутый, обоснованный ответ – 4 балла</p> <p>Правильный, но не аргументированный ответ – 2 балла</p>

		Неверный ответ – 0 баллов. Простой вопрос: Правильный ответ – 2 балла; Неправильный ответ – 0 баллов
Тест	1) Правильность решений; 2) Корректность ответов	максимальное количество баллов за один тест 12 баллов

Оценивание студентов на экзамене по дисциплине Б1.В.01 Нечеткая логика и нейронные сети

Баллы %	Критерии
100-51 «отлично»	Оценка «отлично» на экзамене выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе его излагает, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний.
Менее 51 «не зачтено»	– Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями устанавливает связь теории и практики.

Шкала оценивания.

Оценка результатов производится на основе балльно-рейтинговой системы (БРС). Использование БРС осуществляется в соответствии с приказом от 06 сентября 2019 г. №306 «О применении балльно-рейтинговой системы оценки знаний обучающихся».

Схема расчетов сформирована в соответствии с учебным планом направления, согласована с руководителем научно-образовательного направления, утверждена деканом факультета.

Схема расчетов доводится до сведения студентов на первом занятии по данной дисциплине, является составной частью рабочей программы дисциплины и содержит информацию по изучению дисциплины, указанную в Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в РАНХиГС.

В случае если студент в течение семестра не набирает минимальное число баллов, необходимое для сдачи промежуточной аттестации, то он может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины, получив от преподавателя компенсирующие задания.

В случае получения на промежуточной аттестации неудовлетворительной оценки студенту предоставляется право повторной аттестации в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии.

Обучающийся, набравший в ходе текущего контроля в семестре от 51 до 70 баллов, по его желанию может быть освобожден от промежуточной аттестации.

Количество баллов	Оценка	
	прописью	буквой
96-100	отлично	А
86-95	отлично	В
71-85	хорошо	С
61-70	хорошо	Д

51-60	удовлетворительно	Е
-------	-------------------	---

6. Методические материалы по освоению дисциплины

Рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие виды аудиторных занятий: лекции, практические занятия, контрольные работы. На лекциях рассматриваются наиболее сложный материал дисциплины. Для развития у студентов креативного мышления и логики в каждом разделе предусмотрены теоретические положения, требующие самостоятельного доказательства. Кроме того, часть теоретического материала предоставляется на самостоятельное изучение по рекомендованным источникам для формирования навыка самообучения.

Практические занятия предназначены для самостоятельной работы студентов по решению конкретных задач. Каждое практическое занятие сопровождается домашними заданиями, выдаваемыми студентам для решения во внеаудиторное время. Для формирования у студентов навыка совместной работы в коллективе некоторые задания решаются с помощью разбиения на группы методом мозговой атаки.

Для работы с печатными и электронными ресурсами СЗИУ имеется возможность доступа к электронным ресурсам. Организация работы студентов с электронной библиотекой указана на сайте института (странице сайта – «Научная библиотека»).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Обучение по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы обучающихся. Практические занятия дисциплины Б1.В.01 Нечеткая логика и нейронные сети предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций с проведением контрольных мероприятий, описанных в п.4.3.1. С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к практическим занятиям:

- внимательно прочитайте материал лекций, относящихся к данному семинарскому занятию, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- выпишите основные термины;
- ответьте на контрольные вопросы по семинарским занятиям, готовьтесь дать развернутый ответ на каждый из вопросов;

- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до семинарского занятия) во время текущих консультаций преподавателя;
- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы;
- рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.

Подготовка к зачету.

К зачету необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить дисциплину в период экзаменационной сессии, как правило, показывают не слишком удовлетворительные результаты. В самом начале учебного курса познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами лекций, семинарских занятий;
- контрольными мероприятиями;
- учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем вопросов к зачету.

После этого у вас должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и семинарских занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи экзамена.

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

7.1. Основная литература

1. Нечеткая логика и нейронные сети: учебное пособие / сост. Р.Г. Асадуллаев. – Белгород, 2017 – 309 с. Текст : электронный. - URL: <https://lib-bkm.ru/14256>

7.2 Дополнительная литература

1. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского. – М.: Финансы и статистика, 2017. – 342с.

2. Борисов В.В., Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – М.: Горячая линия-Телеком, 2018. – 382с.

3. Ясницкий Л.Н., Данилевич Т.В. Современные проблемы науки. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 294с.

4. Хайкин С. Нейронные сети: Полный курс: пер. с англ. / С.Хайкин. – М.: Вильямс, 2017.- 450с.

5. Bishop C.M. Neural Networks for Pattern Recognition. New York, USA: Oxford University Press Inc., 2017. – 251 p.

6. Acharya T., Ray A.K. Image Processing. Principles and Applications., Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2019. – 451 p.

7. Duda R.O., Hart P.E., Stork D.G. Pattern Classification. USA: John Wiley & Sons, Inc., 2001. – 654 p.

7.3. Нормативные правовые документы.

Не используются

7.4. Интернет-ресурсы.

СЗИУ располагает доступом через сайт научной библиотеки <http://nwapa.spb.ru/>

к следующим подписным электронным ресурсам:

Русскоязычные ресурсы

Электронные учебники электронно - библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»

Электронные учебники электронно – библиотечной системы (ЭБС) «Лань»

Рекомендуется использовать следующий интернет-ресурсы

<http://serg.fedosin.ru/ts.htm>

<http://window.edu.ru/resource/188/64188/files/chernyshov.pdf>

7.5. Иные источники.

Не используются.

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

Практические занятия проводятся в компьютерном классе. Учебная дисциплина включает использование программного обеспечения Microsoft Excel, Microsoft Word, для подготовки текстового и табличного материала, систему MATLAB, пакет NEURAL NETWORKS TOOLBOX.

Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии, справочники, библиотеки, электронные учебные и учебно-методические материалы).

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование
1.	Компьютерные классы с персональными ЭВМ, объединенными в локальные сети с выходом в Интернет
2.	Пакет Excel -2013, 2017, professional plus
3.	Система MATLAB
4.	Пакет NEURAL NETWORKS TOOLBOX
5.	Мультимедийные средства в каждом компьютерном классе и в лекционной аудитории
6.	Браузер, сетевые коммуникационные средства для выхода в Интернет
7.	Облачные технологии Elma365, Promise

Компьютерные классы из расчета 1 ПЭВМ для одного обучаемого. Каждому обучающемуся должна быть предоставлена возможность доступа к сетям типа Интернет в течение не менее 20% времени, отведенного на самостоятельную подготовку.