

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

**ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ
ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АНАЛИЗА ДАННЫХ
КАФЕДРА СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И ИНФОРМАТИКИ**

УТВЕРЖДЕНА
решением кафедры Системного анализа и
информатики
Протокол от «03» сентября 2020 г. №01

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.ДВ.04.02 «Нейронные сети (Neural Networks)»
(индекс и наименование дисциплины (модуля), в соответствии с учебным планом)

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

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

магистр
квалификация

очная форма обучения
форма(ы) обучения

Год набора - 2021

Москва, 2020 г.

Автор–составитель:

Профессор кафедры Системного анализа
и информатики, д.т.н., профессор

Макагонов П.П.

Заведующий кафедрой

Системного анализа и информатики, к.т.н.

Маруев С.А.

СОДЕРЖАНИЕ

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

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

1.1. Дисциплина Б1.ДВ.04.02 «Нейронные сети (Neural Networks)» обеспечивает овладение следующими компетенциями с учетом этапа:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК –5	Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1	Способен разрабатывать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем. Способен модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач. Способен внедрять программное и аппаратное обеспечения Информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач
		ОПК-5.2	
		ОПК-5.3	
ОПК –6	Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития	ОПК – 6.1	Знать содержание, объекты и субъекты информационного общества, критерии эффективности его функционирования; структуру

	информационного общества		<p>интеллектуального капитала, проблемы инвестиций в экономику информатизации и методы оценки эффективности; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации; теоретические проблемы прикладной информатики, в том числе семантической обработки информации, развитие представлений об оценке качества информации в информационных системах; современные методы, средства, стандарты информатики для решения прикладных задач различных классов; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации деятельности организационно-экономических систем;</p> <p>Уметь проводить анализ современных методов и средств информатики для решения</p>
--	--------------------------	--	--

		ОПК-6.3	<p>прикладных задач различных классов;</p> <p>Владеть навыками проведения анализа современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов;</p>
ПК-5	Способность использовать передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС	<p>ПК-5.1</p> <p>ПК-5.2</p> <p>ПК-5.3</p>	<p>Способен применять передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС</p> <p>Способен моделировать и проектировать структуры данных и знаний, прикладные и информационные процессы; проводить инжиниринг прикладных информационных и бизнес-процессов, используя передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС</p> <p>Владеет методами оценки и выбора современных программных сред и информационно-</p>

			коммуникационные технологий для информатизации и автоматизации решения прикладных задач и создания ИС, используя передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС
--	--	--	--

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

ОТФ/ТФ <i>(при наличии профстандарта)/</i> трудовые или профессиональные действия	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
ОПК: Общепрофессиональные компетенции.	ОПК-5.1	на уровне знаний: Знать принципы модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.
	ОПК-5.2	на уровне умений Уметь модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.
ПК: Определение стратегии использования	ПК-5.1	на уровне знаний: Знает основные принципы применения передовых методов оценки качества,

ИКТ для создания ИС в прикладных областях, согласованной со стратегией развития организации; моделирование и проектирование прикладных и информационных процессов на основе современных технологий; проведение реинжиниринга прикладных информационных и бизнес - процессов; проведение технико-экономического.	ПК-5.2	надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС
	ПК-5.2	на уровне умений: Умеет моделировать и проектировать структуры данных и знаний, прикладные и информационные процессы; проводить инжиниринг прикладных информационных и бизнес-процессов, используя передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС
	ПК-5.3	на уровне навыков: Владеет навыками оценки и выбора современных программных сред и информационно-коммуникационные технологий для информатизации и автоматизации решения прикладных задач и создания ИС, используя передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС
ОПК: Общепрофессиональные компетенции.	ОПК-6.1. ОПК – 6.2	на уровне знаний: Знать содержание, объекты и субъекты информационного общества, критерии эффективности его функционирования; структуру интеллектуального капитала, проблемы инвестиций в экономику информатизации и методы оценки эффективности; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации; теоретические проблемы прикладной информатики, в том числе

	<p>семантической обработки информации, развитие представлений об оценке качества информации в информационных системах; современные методы, средства, стандарты информатики для решения прикладных задач различных классов; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации деятельности организационно-экономических систем;</p>
	<p>на уровне умений:</p> <p>Уметь проводить анализ современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов;</p> <p>Владеть навыками проведения анализа современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов;</p>

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Объем дисциплины

Объем дисциплины Нейронные сети (Neural Networks) в 3Е и академических/астрономических часах составляет 4 3Е (144/108 ч). Дисциплина реализуется с применением дистанционных образовательных технологий.

Количество академических/астрономических часов по очной дистанционной форме обучения, выделенных на контактную работу 32/24 часов (в т.ч. лекц. – 16/12 ч., практ. – 16/12 ч.); на самостоятельную работу обучающихся - 112/84 часа.

Место дисциплины в структуре ОП ВО

В соответствии с учебным планом дисциплина «Нейронные сети (Neural Networks)» относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика. и изучается на 2 курсе во 3 семестре.

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

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

3. Содержание и структура дисциплины

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины, час.					Форма текущего контроля успеваемости**, промежуточной аттестации***	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					СР
			Л/ЭО, ДОТ*	ЛР/ЭО, ДОТ*	ПЗ/ЭО, ДОТ*	КСР		
Тема 1	Регрессионные модели.	48/36	6	-	6	-	36	О, К, Т
Тема 2	Алгоритмы обучения.	48/36	4	-	4	-	40	Т, О, К
Тема 3	Задачи структурно-параметрического синтеза математических моделей.	48/36	6	-	6	-	36	О, К, Р, Т
Промежуточная аттестация								ЗаО
Всего:		144/108	16/12	-	16/12		112/84	

Примечание:

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

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

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

Содержание дисциплины

Тема 1. Регрессионные модели.

Понятие оценки. Оценивание параметров. Биологические аспекты нервной деятельности. Нейрон. Аксон. Синапс. Рефлекторная дуга. Центральная нервная система. Формальный нейрон Маккалока-Питтса. Нейрон в персептроне Розенблатта. Представляемость и обучаемость персептрона. Проблема функции «исключающее ИЛИ». Линейная разделимость. Преодоление проблемы линейной разделимости.

Тема 2. Алгоритмы обучения.

3) Обучение с учителем: Распознавание образов. Персептроны. Прототипы задач: аппроксимация многомерных функций, классификация образов. Возможности персептронов. Обучение с обратным распространением ошибки. Эффект обобщения и переобучение. Оптимизация размеров сети: разрежение

связей и кон-структивные алгоритмы. Персептроны. Прототипы задач: аппроксимация мно-гомерных функций, классификация образов. Возможности персептронов. Обу-чение с обратным распространением ошибки. Эффект обобщения и переобуче-ние. Оптимизация размеров сети: разрежение связей и конструктивные алго-ритмы.

Тема 3. Задачи структурно-параметрического синтеза математических моделей.

Основные понятия задачи структурно-параметрического синтеза моделей. Критерии оценки качества модели. Алгоритмы выбора информативной системы признаков (ИСП). Обучение без учителя: Сжатие информации. Сети встречного распространения. Нейроны Кохонена. Нейроны Гроссберга. Обучение сети встречного распро-странения. Рекуррентные сети: Ассоциативная память. Сеть Хопфилда. Сеть Хэмминга. Нейронная сеть ВАР (Bidirectional Associative Memory – двунаправленная ассоциативная память). Нейросетевая оптимизация. Решение задачи сетью Хопфилда. Метод имитации отжига. Оптимизация и сети Кохонена. Растущие нейронные сети. Предобработка данных. Кодирование входов-выходов. Виды нормировки. Линейная предобработка входов. Решение задачи оценки информативности признаков. Нечеткие нейронные сети.

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

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

4.1.1. В ходе реализации дисциплины «Нейронные сети (Neural Networks)» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся¹:

Тема и/или раздел		Методы текущего контроля успеваемости в аудитории	Методы текущего контроля успеваемости с применением ДОТ
Тема 1	Регрессионные модели.	Опрос, коллоквиум	Тестирование
Тема 2	Алгоритмы обучения.	Опрос, коллоквиум	Тестирование
Тема 3	Задачи структурно-параметрического синтеза математических моделей.	Опрос, коллоквиум	Тестирование, Реферат

¹ Разработчик программы самостоятельно выбирает форму заполнения пункта 1.1.

4.1.2. Зачет с оценкой проводится с применением следующих методов (средств):

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

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.

Преподаватель оценивает уровень подготовленности обучающихся к занятию по следующим показателям:

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

- выступление с презентациями по реферату темы №3, 2 отчетные доклады с презентациями по предлагаемым темам. Критериями оценивания реферата:

 - степень усвоения понятий и категорий по теме;

 - умение работать с документальными и литературными источниками;

 - грамотность изложения материала;

 - самостоятельность работы, наличие собственной обоснованной позиции;

 - Критерии оценивания презентации

 - оформлен титульный лист;

 - количество слайдов соответствует требованиям (мин.10 слайдов);

 - использование дополнительных эффектов в Power point, инфографики;

 - слайды представлены в логической последовательности.

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

 - правильность выполнения задания;

 - оригинальность решений;

 - полнота выполнения задания.

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

1. 85% – 100% правильных ответов – «отлично»;

2. 66% – 84% правильных ответов – «хорошо»;

3. 50% – 65% правильных ответов – «удовлетворительно»;

4. менее 50% правильных ответов – «неудовлетворительно».

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

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

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

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

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

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

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

Примеры типовых оценочных материалов исходя из методов текущего контроля успеваемости

Типовые вопросы для проведения опроса

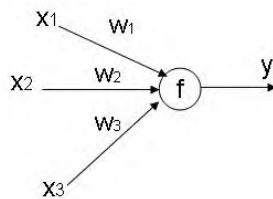
1. Определение оценки. Общие требования, предъявляемые
2. к оценкам. Наилучшие линейные оценки.
3. Оценивание параметров и дисперсии линейной модели.
4. Нелинейная задача о наименьших квадратах.
5. Методы типа Гаусса – Ньютона.
6. Градиентный алгоритм обучения. Одношаговый алгоритм обучения (Алгоритм Качмажа).
7. Применение алгоритмов обучения для решения линейных уравнений.
8. Нейробиологические истоки нейросетевых моделей.
9. Элементы искусственных нейронных сетей. Структура нейронной сети
10. Основные понятия обучения нейронных сетей.
11. Градиентные алгоритмы обучения нейронных сетей.
12. Алгоритм обратного распространения обучения НС.
13. Другие алгоритмы обучения НС
14. Сигмоидальная нейронная сеть.
15. Методы обучения сигмоидальных нейронных сетей.
16. Радиальная нейронная сеть. Методы обучения радиальных нейронных сетей.

Варианты тестовых заданий

1. Какие функции выполняет входной слой многослойного персептрона?

- ☐ Транслирует сигнал на выходной слой многослойного персептрона.

- ☐ Удаляет "шум" из сигнала.
 - ☐ Передает входной вектор сигналов на первый скрытый слой.
 - ☐ Вычисляет производную для алгоритма обратного распространения ошибки.
2. Аксон – это выходной или входной отросток нейрона?
- ☐ Входной
 - ☐ Выходной
3. Что идет сначала – мутация или кроссовер? (в генетических алгоритмах).
- ☐ Мутация
 - ☐ Кроссовер
 - ☐ Операции кроссовер в генетических алгоритмах не существует.
 - ☐ Без разницы.
4. Нейрон получил на вход сигнал от четырех других нейронов уровня возбуждения, значения которых равны 10, -20, 5, 4 и соответствующие веса связей равны 0.8, 0.5, 0.7 и -0.5 соответственно. Вычислите сигнал на выходе -го нейрона в случае если функция активации нейронов есть гиперболический тангенс (). Выберите правильный ответ:
- ☐ 0.2449
 - ☐ 0.3145
 - ☐ 0.5
 - ☐ -0.5
5. Дано: нейрон с функцией активации типа гиперболический тангенс с тремя входами. Входы все равны 1 и все веса также равны 1. Параметр в формуле гиперболического тангенса равен 1. Чему будет равен выход нейрона?



Варианты контрольных работ

1. Обучение с учителем. Алгоритм обратного распространения ошибки.
2. Обучение без учителя. Нейронные сети Кохонена и Гроссберга. Алгоритм Кохонена.
3. Ассоциативная память. Нейронные сети Хопфилда и двунаправленная ассоциативная память.
4. Нечеткие нейронные сети.

Пример контрольного задания:

1. Сгенерировать датчиком случайных чисел векторы данных

$$x_i = (\xi_1^l, \xi_2^l, \xi_3^l, \dots, \xi_{m-1}^l), \quad i = \overline{1, n}, \text{ где } n - \text{число данных.}$$

3) С помощью этой функции получить значения $y_i = \eta(x_i, \theta^*)$

3) Используя полученные данные $y_i, x_i, i = \overline{1, n}$, получить оценки параметров θ , используя градиентный алгоритм обучения

$$\theta_{k+1} = \theta_k - \gamma_k \nabla_{\theta} Q(x_k, \theta_k) = \theta_k + \gamma_k [y_k - \eta(x_k, \theta_k)] \nabla_{\theta} \eta(x_k, \theta_k),$$

$$\text{где } Q(x, \theta) = \frac{1}{2} (y - \eta(x, \theta))^2 \text{ и } \gamma_k = \gamma_0.$$

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

в) описание шкалы оценивания:

6. Формирование данных. Задать полином $y = 5x^2$ сформировать данные

$$x_i = \text{random}; \quad y_i = 5x_i^2, \quad i = \overline{1, 20}$$

7. Используя критерий минимума смещения, Найти модель полинома с минимальным числом членов.

$$n_{CM}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (f_A - f_B)^2}{\sum_{i=1}^N y_i^2} \rightarrow \min$$

Вопросы и задания для самостоятельной подготовки

1. Модификации основных алгоритмов, рассмотренных в курсе «Нейронные сети (Neural Networks)».
2. Изучение вопросов улучшения сходимости рассмотренных алгоритмов.
3. Попытки самостоятельной программной реализации нейронных сетей на персональном компьютере.
4. Обучение с учителем: Распознавание образов. Персептроны. Прототипы задач: аппроксимация многомерных функций, классификация образов. Возможности персептронов. Обучение с обратным распространением ошибки. Эффект обобщения и переобучение. Оптимизация размеров сети: разрежение связей и конструктивные алгоритмы. Персептроны. Прототипы задач: аппроксимация многомерных функций, классификация образов. Возможности персептронов. Обучение с обратным распространением ошибки. Эффект обобщения и переобучение. Оптимизация размеров сети: разрежение связей и конструктивные алгоритмы.
5. Обучение без учителя: Сжатие информации. Сети встречного распространения. Нейроны Кохонена. Нейроны Гроссберга. Обучение сети встречного распространения.
6. Рекуррентные сети: Ассоциативная память. Сеть Хопфилда. Сеть Хэмминга.
7. Нейронная сеть ВАР (Bidirectional Associative Memory – двунаправленная ассоциативная память).
8. Нейросетевая оптимизация. Решение задачи сетью Хопфилда. Метод имитации отжига. Оптимизация и сети Кохонена. Растущие нейронные сети.

9. Предобработка данных. Кодирование входов-выходов. Виды нормировки. Линейная предобработка входов. Решение задачи оценки информативности признаков.
10. Нечеткие нейронные сети

Примерные темы для написания рефератов

1. Применение нейронных сетей для решения задач Приближения функций.
2. Применение нейронных сетей для решения задач классификации и диагностики.
3. Применение нейронных сетей для решения задач таксономии.
4. Применение нейронных сетей для сжатия данных.
5. Применение нейронных сетей для решения задач оптимизации.
6. Применение нечетких нейронных сетей для постановки и решения задач выбо-ра и диагностики на естественном языке.
7. Предобработка данных. Общие вопросы.
8. Предобработка данных. Максимизация энтропии как цель предобработки.
9. Предобработка данных.Кодирование нечисловых переменных.
10. Предобработка данных. Отличие между входными и выходными переменными.
11. Предобработка данных. Индивидуальная нормировка данных.
12. Предобработка данных. Совместная нормировка: выбеливание входов.
13. Предобработка данных. Понижение размерности входов методом главных компонент.
14. Предобработка данных. Восстановление пропущенных компонент данных.
15. Предобработка данных. Понижение размерности входов с помощью нейросетей.
16. Предобработка данных. Квантование входов.
17. Предобработка данных. Линейная значимость входов.
18. Предобработка данных. Нелинейная значимость входов. Vox-counting алгоритмы.
19. Предобработка данных. Формирование оптимального пространства признаков.
20. Нечеткие множества. Лингвистические переменные. Нечеткие правила вывода.
21. Нечеткие множества. Системы нечеткого вывода Мамдани-Заде.
22. Нечеткие множества. Фазификатор.
23. Нечеткие множества. Дефазификатор
24. Нечеткие множества. Модель Мамдани-Заде как универсальный аппроксиматор.

Шкала оценивания

Уровень освоения компетенций по дисциплине «Нейронные сети (Neural Networks)» определяется:

- знанием содержания процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности;
- умением найти необходимую информацию, самостоятельно решать стандартные задачи профессиональной деятельности, выполнять действия в изученной последовательности, в том числе в новых условиях, на новом содержании;
- навыками использования современных информационных визуальных цифровых

технологий и способами их реализации;

- способностью самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности;
- умением обеспечивать сохранность здоровья себе и сотрудникам при выполнении профессиональных задач.

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

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

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

Высокий «отлично/зачет» - компетенция освоена в полной мере или на продвинутом уровне. Студент знает теоретический материал, умеет применить эти знания на практике и имеет опыт в профессионально-практической деятельности. Приводит актуальные примеры из сферы профессиональной деятельности; демонстрирует способности к нестандартной интерпретации поставленного вопроса.

Наименование темы (раздела)	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Оценка (баллы)
Регрессионные модели.	Вопрос на зачете, Р	Зачет с оценкой	Удовлетворительно -41 -60, хорошо 61-80, отлично 81-100, Не зачтено – 40-0
Алгоритмы обучения.	Вопрос на зачете, Р	Зачет с оценкой	Удовлетворительно -41 -60, хорошо 61-80, отлично 81-100, Не зачтено – 40-0
Задачи структурно-параметрического синтеза математических моделей.	Вопрос на зачете, Р	Зачет с оценкой	Удовлетворительно -41 -60, хорошо 61-80, отлично 81-100, Не зачтено – 40-0

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

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

Максимальный балл за каждую контрольную работу – 7 баллов.

Максимальный балл за каждую решенную задачу – 7 баллов.

Максимальный балл за реферат по выбранной теме – 12 баллов.

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

В результате каждый студент четко представляет свое число набранных баллов.

Текущая аттестация обучаемых. Текущая аттестация обучаемых по дисциплине «Нейронные сети» проводится в соответствии с Уставом Академии, Положением о текущей аттестации студентов по программам ВО и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Нейронные сети» проводится в форме опроса и контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

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

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

результаты самостоятельной работы.

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

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

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

4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

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

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

ОПК –5	Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Способен разрабатывать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем. Способен модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач. Способен внедрять программное и аппаратное обеспечения Информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач
ОПК –6	Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества	ОПК – 6.1	Знать содержание, объекты и субъекты информационного общества, критерии эффективности его функционирования; структуру интеллектуального капитала, проблемы инвестиций в экономику информатизации и методы оценки эффективности; правовые, экономические,

			<p>социальные и психологические аспекты информатизации; теоретические проблемы прикладной информатики, в том числе семантической обработки информации, развитие представлений об оценке качества информации в информационных системах; современные методы, средства, стандарты информатики для решения прикладных задач различных классов; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации деятельности организационно-экономических систем;</p>
		ОПК – 6.2	<p>Уметь проводить анализ современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов;</p>
		ОПК-6.3	<p>Владеть навыками проведения анализа современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов;</p>

ПК-5	Способность использовать передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС	<p>ПК-5.1</p> <p>ПК-5.2</p> <p>ПК-5.3</p>	<p>Способен применять передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС</p> <p>Способен моделировать и проектировать структуры данных и знаний, прикладные и информационные процессы; проводить инжиниринг прикладных информационных и бизнес-процессов, используя передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС</p> <p>Владеет методами оценки и выбора современных программных сред и информационно-коммуникационные технологий для информатизации и автоматизации решения прикладных задач и создания ИС, используя передовые методы оценки качества,</p>
------	--	---	--

			надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС
--	--	--	---

ОТФ/ТФ <i>(при наличии профстандарта)/</i> трудовые или профессиональные действия	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
ОПК: Общепрофессиональные компетенции.	ОПК-5.1 ОПК-5.2	на уровне знаний: Знать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем
		на уровне умений (<i>типовые действия выполняются по заданному алгоритму</i>): Уметь модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач;
ПК: Определение стратегии использования ИКТ для создания ИС в прикладных областях, согласованной со стратегией развития организации; моделирование и проектирование прикладных и информационных процессов на основе современных технологий; проведение	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3	на уровне знаний: Знает передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС
		на уровне умений: моделировать и проектировать структуры данных и знаний, прикладные и информационные процессы; проводить инжиниринг прикладных информационных и бизнес-процессов, используя передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС

реинжиниринга прикладных информационных и бизнес - процессов; проведение технико-экономического.		<p>на уровне навыков:</p> <p>Владеет навыками оценки и выбора современных программных сред и информационно-коммуникационные технологий для информатизации и автоматизации решения прикладных задач и создания ИС, используя передовые методы оценки качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС</p>
ОПК: Общепрофессиональные компетенции.	ОПК-6.1 ОПК - 6.2	<p>на уровне знаний:</p> <p>Знать содержание, объекты и субъекты информационного общества, критерии эффективности его функционирования; структуру интеллектуального капитала, проблемы инвестиций в экономику информатизации и методы оценки эффективности; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации; теоретические проблемы прикладной информатики, в том числе семантической обработки информации, развитие представлений об оценке качества информации в информационных системах; современные методы, средства, стандарты информатики для решения прикладных задач различных классов; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации деятельности организационно-экономических систем;</p> <p>на уровне умений:</p> <p>Уметь проводить анализ современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов;</p>

Промежуточная аттестация обучаемых по дисциплине «Нейронные сети (Neural Networks)» проводится в соответствии с Уставом Академии, Положением о промежуточной аттестации студентов по программам ВО. Промежуточная

аттестация по дисциплине «Нейронные сети (Neural Networks)» проводится в соответствии с Учебным планом во 2 семестре в форме зачета с оценкой. Обучаемые допускаются к зачету, экзамену по дисциплине в случае выполнения ими учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных программой дисциплины по формам текущего контроля и выполненным рефератах. В случае наличия учебной задолженности обучаемый отрабатывает пропущенные занятия в соответствии с требованиями преподавателя. Экзамен и зачет принимает ведущий преподаватель.

Оценка знаний обучаемого на зачете складывается из:

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

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

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

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

4.3.2 Типовые оценочные средства

Темы коллоквиумов по дисциплине «Нейронные сети (Neural Networks)»

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

1. Биологические аспекты нервной деятельности. Биологический нейрон.
2. Биологические аспекты нервной деятельности. Нейронные сети.
3. Биологические аспекты нервной деятельности. Биологическая изменчивость и обучение нейронных сетей
4. Формальный нейрон Маккалока-Питтса.
5. Персептрон Розенблатта. Теорема об обучении персептрона.
6. Персептронная представляемость.
7. Проблема функции ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ.
8. Линейная разделимость. Преодоление проблемы линейной разделимости.
9. Обучение с учителем: классификация образов.

10. Обучение с учителем: аппроксимация многомерных функций
11. Теорема Колмогорова.
12. Теорема Стоуна.
13. Алгоритм обратного распространения ошибки

Критерии оценки коллоквиумов:

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

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

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

Вопросы к зачету с оценкой по дисциплине «Нейронные сети (Neural Networks)»

1. Понятие оценки.
2. Общие требования, предъявляемые к оценкам
3. Наилучшие линейные оценки
4. Оценка дисперсии результатов наблюдений
5. Оценивание параметров и дисперсии линейной модели
6. Оценивание параметров авторегрессионной и полиномиальной моделей
7. Нелинейная задача о наименьших квадратах
8. Методы типа Гаусса – Ньютона.
9. Основные понятия теории обучения
10. Градиентный алгоритм обучения
11. Одношаговый алгоритм обучения (Алгоритм Качмажа)

12. Градиентные алгоритмы обучения линейных по параметрам моделей
13. Рекуррентный метод решения линейных уравнений
14. Основные понятия задачи структурно – параметрического синтеза моделей
15. Критерии оценки качества модели
16. Понятие обучающей и проверочной выборок
17. Алгоритмы выбора информативной системы признаков (ИСП)
18. Алгоритм случайного поиска выбора ИСП
19. Выбор структуры линейной модели.
20. Выбор авторегрессионной модели минимальной сложности.
21. Понятие функции активации нейронной сети
22. Функции активации сигмоидальной нейронной сети
23. Двухслойная сеть прямого распространения
24. Двухслойная сигмоидальная нейронная сеть
25. Градиент функционала отдельного наблюдения
26. Основные понятия обучения нейронных сетей
27. Градиентный метод, основанный на использовании отдельных наблюдений для оценивания параметров сети
28. Алгоритм обратного распространения обучения НС
29. Градиентные алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей
30. Методы выбора начального приближения НС
31. Обучение слоя Гроссберга. Сеть встречного распространения полностью.
32. Сети встречного распространения. Сжатие данных.
33. Сети с обратными связями.
34. Нейродинамика в модели Хопфилда.
35. Правило обучения Хебба.
36. Ассоциативность памяти и задача распознавания образов.
37. Сеть Хемминга.
38. Двухнаправленная ассоциативная память.
- 39.

Критерии оценки компетенций

Промежуточная аттестация обучаемых по дисциплине «Нейронные сети (Neural Networks)» проводится в соответствии с Уставом Академии, Положением о промежуточной аттестации студентов по программам ВО. Промежуточная аттестация по дисциплине «Нейронные сети (Neural Networks)» проводится в соответствии с Учебным планом в 3 семестре в форме зачета с оценкой. Обучаемые допускаются к зачету по дисциплине в случае выполнения ими учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных программой дисциплины по формам текущего контроля и выполненным заданиям. В случае наличия учебной задолженности обучаемый отрабатывает пропущенные занятия в соответствии с требованиями преподавателя. Оценка знаний обучаемого на зачете носит комплексный характер, является балльной и определяется его:

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

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

Темы рефератов по дисциплине «Нейронные сети (Neural Networks)»

1. Применение нейронных сетей для решения задач Приближения функций.
2. Применение нейронных сетей для решения задач классификации и диагностики.
3. Применение нейронных сетей для решения задач таксономии.
4. Применение нейронных сетей для сжатия данных.
5. Применение нейронных сетей для решения задач оптимизации.
6. Применение нечетких нейронных сетей для постановки и решения задач выбора и диагностики на естественном языке.

Критерии оценки рефератов:

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

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

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

Шкала оценивания по результатам зачета с оценкой:

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ОПК –5. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.				
на уровне знаний: Знать современные интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач;	Не знает современные интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач;	Демонстрирует частичные знания современных интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач;	Демонстрирует системные знания современных интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач;	Проявляет высокий уровень знаний всего учебного материала
на уровне умений (типичные действия выполняются по заданному алгоритму): Уметь обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач.	Не умеет обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач.	Демонстрирует частичный уровень умений обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач.	Демонстрирует достаточный уровень умений обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач.	Демонстрирует высокий уровень умений обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач.
ПК – 5. Способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска.				
на уровне знаний:	Не знает основные принципы	Демонстрирует частичные знания	Демонстрирует системные знания	Проявляет высокий уровень

Знает основные принципы эффективных проектных решений в условиях неопределенности и риска.	эффективных проектных решений в условиях неопределенности и риска.	основных принципов эффективных проектных решений в условиях неопределенности и риска.	основных принципов эффективных проектных решений в условиях неопределенности и риска.	знаний всего учебного материала
на уровне умений: Умеет оперативно принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска;	Не умеет оперативно принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	Демонстрирует частичный уровень умений	Демонстрирует достаточный уровень умений	Демонстрирует высокий уровень умений для разработки алгоритмов решения задач
на уровне навыков: Владеет навыками организации процесса формирования и согласования целей, задач и бюджетов ИТ-проектов в условиях неопределенности и риска.	Не владеет практическими навыками организации процесса формирования и согласования целей, задач и бюджетов ИТ-проектов в условиях неопределенности и риска.	Владеет практическим и навыками частично организации процесса формирования и согласования целей, задач и бюджетов ИТ-проектов в условиях неопределенности и риска.	Владеет практическим и навыками организации процесса формирования и согласования целей, задач и бюджетов ИТ-проектов в условиях неопределенности и риска достаточно свободно	Владеет практическим и навыками организации процесса формирования и согласования целей, задач и бюджетов ИТ-проектов в условиях неопределенности и риска на высоком уровне
ОПК-6. Способен применять на практике новые научные принципы и методы Исследований.				
на уровне знаний: Знать новые научные	Не знает учебный материал	Демонстрирует частичные знания	Демонстрирует системные знания	Проявляет высокий уровень знаний всего учебного

принципы и методы исследований;				материала
на уровне умений: Уметь применять на практике новые научные принципы и методы исследований.	Не умеет применять знания на практике новые научные принципы и методы исследований	Демонстрирует частичный уровень умений применять на практике новые научные принципы и методы исследований.	Демонстрирует достаточный уровень умений применять на практике новые научные принципы и методы исследований.	Демонстрирует высокий уровень умений по всему объему компетенции

4.4. Методические материалы

4.4.1. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответов обучающихся на вопросы на понимание лекционного материала

Критериями оценки ответа обучающихся на лекционном занятии выступают:

- правильность ответов на вопросы преподавателя по изученному
- материалу;
- полнота и лаконичность ответа;
- степень понимания тематики предмета;
- логика и аргументированность изложения материала;
- приведение примеров, демонстрирующих умение и владение
- полученными знаниями по темам предмета в раскрытии поставленных вопросов.

4.4.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания при проведении опроса на практическом занятии

Оценки "отлично" заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание вопроса, умение свободно ориентироваться в теме, усвоивший основную, и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных понятий в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

Оценки "хорошо" заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание темы, успешно выполняющий предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по пройденному материалу и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности;

Оценки "удовлетворительно" заслуживает обучающийся, обнаруживший знание основного материала в объеме, необходимом для дальнейшего усвоения материала и предстоящей работы по профессии, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного материала темы, допустившему принципиальные ошибки в понимании и изложении учебного материала.

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

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

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

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

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

Оценивание студента на зачете с оценкой по дисциплине «Нейронные сети (Neural Networks)»

Оценка	Требования к знаниям
Отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение. Учебные достижения в семестровый период демонстрируют высокую степень овладения программным материалом.
Хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Учебные достижения в семестровый период

	демонстрируют хорошую степень овладения программным материалом.
Удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. Учебные достижения в семестровый период демонстрируют достаточную (удовлетворительную) степень овладения программным материалом.
Неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Учебные достижения в семестровый период не демонстрировали достаточную степень овладения программным материалом на пороговом уровне.

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

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

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

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

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

5.1. Методические указания по вопросам на понимание лекционного материала

На лекциях рекомендуется слушать предлагаемый лектором материал, при этом параллельно конспектировать основные положения, поскольку это дает наибольший результат в усвоении материала. Предоставляется возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и принимать участие в ее обсуждении. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. Во

время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на семинарском занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в разделе 6 программы.

5.2. Методические указания по подготовке вопросов для самостоятельного изучения к занятиям практического (семинарского) типов

Подготовка обучающегося к практическому занятию осуществляется на основании плана раскрытия темы практического занятия, которое разрабатывается преподавателем на основе рабочей программы и своевременно доводится до сведения обучающегося.

При подготовке к практическому занятию, обучающемуся необходимо внимательно изучить основные вопросы темы семинара. Важным условием успешной подготовки к практическому занятию является четкая организация самостоятельной работы студентов по изучению учебной и дополнительной литературы. Умение анализировать и применять для ответов на вопросы и решения задач и заданий полученные знания при самостоятельной подготовке в значительной степени определяет успешность освоения материала по дисциплине и формирование у обучающихся соответствующих компетенций.

Подготовка вопросов для самостоятельного изучения включает: изучение необходимой литературы (обязательной, дополнительной литературы, специальных периодических изданий, Интернет-ресурсов), подготовку конспекта ответа, ответы на вопросы.

При подготовке к практическим занятиям важно:

- использовать достаточно широкий диапазон массива информации, провести обзор литературы и специальных изданий, составить каталог Интернет-ресурсов;
- представить различные подходы, четко и полно определить рассматриваемые понятия, выявить взаимосвязи понятий и явлений, взаимозависимости и связи с другими вопросами;
- грамотно структурировать материал, ясно, четко и логично его излагать, приводить соответствующие примеры из практики, для иллюстрации положений, тезисов и выводов использовать таблицы, схемы, графики, диаграммы.

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

5.3. Методические рекомендации по подготовке к экзамену по дисциплине

Ответ на экзамене предусматривает устный ответ на теоретические вопросы. При подготовке к экзамену обучающийся обращается к пройденному материалу, сосредоточенному в конспектах лекций, учебниках и других источниках информации.

Повторяя, обобщая, закрепляя и дополняя полученные знания, поднимает их на качественно-новый уровень — уровень системы совокупных данных, что позволяет

ему понять логику всего предмета в целом. Новые знания обучающийся получает в ходе самостоятельного изучения того, что не было изложено в лекциях и на семинарских занятиях.

Зачет с оценкой как особая форма учебного процесса имеет свои особенности, специфические черты и некоторые аспекты, которые необходимо обучающемуся знать и учитывать в своей работе. Это, прежде всего:

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

На зачете с оценкой, как правило, проверяется не столько уровень запоминания обучающимся учебного материала, сколько то, насколько успешно он оперирует теми или иными научными понятиями и категориями, систематизирует факты, как умеет мыслить, аргументировано отстаивать определенную позицию, объясняет и пересказывает заученную информацию.

Программу курса необходимо максимально использовать как в ходе подготовки, так и на самом зачете. Ведь она включает в себя разделы, темы и основные проблемы, в рамках которых и формируются вопросы для зачета.

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

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

В то же время, подготовка по одним конспектам лекций недостаточна, необходимо использовать и иную учебную литературу. Не следует бояться дополнительных и уточняющих вопросов на экзамене. Они, как правило, задаются или помимо экзаменационного вопроса для выявления общей подготовленности, или в рамках билета для уточнения высказанной мысли.

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

6.1. Основная литература

- 1). Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский ; Пер. с пол. И. Д. Рудинского. — М.: Финансы и статистика, 2020. — 344 с.
- 2). Круглов В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В. В. Круглов, В. В. Борисов. — М.: Горячая линия-Телеком, 2019. — 382 с. 8

- 5). Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей / Р. Каллан; Пер. с англ. И ред. А. Г. Сивака. — М.; СПб.; Киев: Вильямс, 2019. — 288 с.
- 6). Мазуров В. Д. Оптимизация, распознавание и нейронные сети в экономике: Учеб. пособие / В. Д. Мазуров, П. В. Мазуров; Ред. В. И. Попова. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. ун-та, 2020. — 58 с. 2.

6.2. Дополнительная литература

- 1). Хайкин С. Нейронные сети: полный курс: пер. с англ. / С. Хайкин. — 2-изд. — М. [идр.]: Вильямс, 2018. — 1103 с.: ил. — Предм. указ.: с. 1070-1103.
- 2). Терехов В. А. Нейросетевые системы управления: учеб. Пособие для вузов / В. А. Терехов, Д. В. Ефимов, И. Ю. Тюкин. — М.: Высшая школа, 2018.
- Перечень обучающихся, контролирурующих компьютерных программ*
- NeuroLearn — комплексное клиент-серверное программное решение для обучения нейронным сетям.

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Положение об организации самостоятельной работы студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (в ред. приказа РАНХиГС от 11.05.2016 г. № 01-2211). http://www.ranepa.ru/images/docs/prikazy-ranpigs/Pologenie_o_samostoyatelnoi_rabote.pdf

Самостоятельная работа студентом осуществляется для закрепления изученного материала после практических занятий или лабораторных работ, для выполнения домашних заданий, для подготовки к контрольным работам, для изучения дополнительных материалов.

№ пп	Тип занятия	Указания
	Тема 1	Регрессионные модели
1	СРС	Биологические аспекты нервной деятельности. Нейрон. Аксон. Синапс. Рефлекторная дуга. Центральная нервная? система.
2	СРС	Понятие оценки. Оценивание параметров.
3	СРС	Для подготовки к занятиям использовать лекции, интернет ресурсы, основную и дополнительную литературу.
	Тема 2	Алгоритмы обучения.
1	СРС	Основные понятия теории обучения. Примеры алгоритмов обучения. Рекуррентный метод решения линейных уравнений.
2	СРС	Обучение с учителем: Распознавание образов. Перцептроны. Прототипы задач: аппроксимация многомерных функций, классификация образов. Возможности перцептронов. Обучение с обратным

		распространением ошибки. Эффект обобщения и переобучение. Оптимизация размеров сети: разрежение связей и конструктивные алгоритмы. Персептроны. Прототипы задач: аппроксимация многомерных функций, классификация образов. Возможности персептронов. Обучение с обратным распространением ошибки. Эффект обобщения и переобучение. Оптимизация размеров сети: разрежение связей и конструктивные алгоритмы
3	СРС	Для подготовки к занятиям использовать лекции, интернет ресурсы, основную и дополнительную литературу.
	Тема 3	Задачи структурно-параметрического синтеза математических моделей
1	СРС	Обучение без учителя: Сжатие информации. Сети встречного распространения. Нейроны Кохонена. Нейроны Гроссберга. Обучение сети встречного распространения.
2	СРС	Рекуррентные сети: Ассоциативная память. Сеть Хопфилда. Сеть Хэмминга. Нейронная сеть ВАР (Bidirectional Associative Memory – двунаправленная ассоциативная память).
3	СРС	Для подготовки к занятиям использовать лекции, интернет ресурсы, основную и дополнительную литературу

Рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Анализ литературы и/или Интернет – ресурсов, решение типовых задач, проведение консультаций с преподавателем по проблемным вопросам лекционного материала, подготовка к опросу и/или коллоквиуму, постановка задачи для практического задания, оформление отчета по заданию, работа в малой группе.

Контрольная работа / индивидуальное задание	Ознакомление с постановкой задачи, разработка алгоритма решения, выбор программно-аппаратных средств реализации. Реализация в выбранной инструментальной среде. Подготовка выводов и/или короткого отчета в виде презентации.
Подготовка к дискуссиям, докладам, написанию реферата	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных алгоритмов и/или рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Разработка презентации для доклада основных результатов проведенной работы. Желательно оформление результатов в виде статьи в сборник трудов конференции или тематический научный журнал.

6.4. Нормативные правовые документы

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

6.5. Интернет-ресурсы, справочные системы.

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

6.6. Иные источники

14. Волков В. Б., Макарова Н. В. Информационные технологии (Информатика): Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. 1 издание, 2011 год, 576 стр., 1 ISBN 978-5-496-00001-7 // Издательский дом Питер. <http://www.piter.com/book.phtml?978549600001>

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

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

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

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

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

групповых и индивидуальных консультаций		
библиотека - помещение для самостоятельной работы	Рабочие места: столы и стулья. Рабочее место преподавателя: стол – 1 шт., стул - 1 шт., кафедра библиотечная - 1 шт. Телефон – 1 шт., цифровой многофункциональный копир - 1 шт., копировальный аппарат МФУ – 1 шт., принтер - 1 шт., сканер – 1 шт. Шкаф – 7 шт, стеллаж-33 шт, библиотечная стойка – 2 шт., стенд – 2 шт. Меловая или маркерная доска. Персональные компьютеры	Мультимедийный проектор Консультант Плюс

Программное обеспечение:

В процессе лекционных и семинарских занятий используется следующее программное обеспечение:

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

Информационные справочные системы:

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

18. Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ. URL: <http://www.biblio-online.ru/>.