

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

ИНСТИТУТ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы  М.Р. Яхутлова
« 02 » 09 2022г.


УТВЕРЖДАЮ
Директор института
 А.Х. Шапсигов
« 02 » 09 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«НЕЙРОМАТЕМАТИКА, НЕЙРОИНФОРМАТИКА И ИСКУССТВЕННЫЙ
ИНТЕЛЛЕКТ»

01.03.02 Прикладная математика и информатика

(код и наименование направления подготовки)

«Проектирование систем искусственного интеллекта»

(наименование профиля подготовки)

Бакалавр

Квалификация (степень) выпускника

Очная

Форма обучения

Нальчик - 2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Нейроматематика, нейроинформатика и искусственный интеллект» / сост. А.Л. Нагоров – Нальчик: КБГУ, 2022. – 35с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения, по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика профиль «Проектирование систем искусственного интеллекта» в 5 семестре 3 курса.

Рабочая программа составлена с учётом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02- Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» января 2018г. № 9 (Зарегистрировано в министерстве юстиции Российской Федерации 06 февраля 2018г. № 49937).

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
3. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	9
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	17
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	19
7.1. Нормативно-законодательные акты	19
7.2. Основная литература	19
7.3. Дополнительная литература.....	20
7.4. Периодические издания	21
7.5. Интернет-ресурсы.....	21
7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	23
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	30
9. Лист изменений (дополнений)	35

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Нейроматематика, нейроинформатика и искусственный интеллект» является получение общих и специальных знаний в области современных компьютерных и информационных технологий, связанных с методами создания и обработки графической информации.

Задачами освоения учебной дисциплины являются:

- ознакомление с основами компьютерной графики, современными графическими системами;
- ознакомление с математическими основами векторной графики;
- ознакомление с современным прикладным программным обеспечением;
- приобретение навыков работы в современных инструментальных средах разработки программного обеспечения для решения образовательных и научно-исследовательских задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Нейроматематика, нейроинформатика и искусственный интеллект» относится к обязательной части Блока 1 основной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Проектирование систем искусственного интеллекта и изучается в 5 семестре 3 курса.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОПОП ВО по данному направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата):

общепрофессиональная компетенция (ОПК):

Коды	Содержание компетенции
ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные методы и задачи систем искусственного интеллекта
- основные теоретические положения нейронных сетей
- математические, алгоритмические и технические методы и модели представления искусственных нейронных сетей

- методы описания плохо формализуемых и структурируемых информационных процессов и систем
- методы тестирования и верификации нейросетевых алгоритмов
- методы анализа нейросетевых алгоритмов и программ
- жизненный цикл решения интеллектуальных задач

Уметь:

- выбирать тип нейронной сети, алгоритм обучения и методику интерпретации полученных результатов
- уметь разрабатывать программы для решения широкого класса интеллектуальных задач
- выполнять все этапы разработки и анализа нейросетевых алгоритмов

Владеть:

- математическим аппаратом построения нейронных сетей
- алгоритмами обучения работы нейронных сетей
- навыками работы с программным обеспечением для решения интеллектуальных задач.

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) «Нейроматематика, нейроинформатика и искусственный интеллект», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ п/п	Наименование раздела/ темы	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Биологические и математические основы нейронных сетей	Предмет и задачи курса. Истории развития нейроматематики, нейроинформатики и искусственного интеллекта. Отличия нейрокомпьютеров от компьютеров Фон-Неймана. Задачи, решаемые в настоящее время с помощью нейронных сетей. Основные направления в нейроинформатике. Биологические аспекты нервной деятельности. Нейрон. Аксон. Синапс. Рефлекторная дуга. Центральная нервная система.	ОПК-3	Домашнее задание (ДЗ), Контрольная работа (КР), Коллоквиум (К), Тестирование (Т), Рубежный контроль (РК)

		Классическая модель нейрона Мак-Калокка и Питтса. Различные типы пороговых функций активации нейрона.		
2.	Персептроны	Математическая модель персептрона. Персептронная представляемость. Задачи, решаемые персептроном. Обучение в нейронных сетях. Алгоритм обучения персептрона. Правило Хебба. Обучение в нейронных сетях. Алгоритм обучения многослойного персептрона. Модифицированное правило обучения Хебба.	ОПК-3	ДЗ, КР, К, Т, РК
3.	Особенности других нейронных структур и их обучения	Сеть Кохонена. Звезды Гросберга. Обучение сети Кохонена. Обучение сети Гросберга. Сеть Хопфилда. Обучение сети Хопфилда. Задача обучения нейронной сети на примерах. Обучение нейронной сети с учителем, как задача многофакторной оптимизации. Структура когнитрона. Применение и обучение. Неокогнитрон Фукушимы. Характеристики и функционирование АРТ. Обучение сети АРТ.	ОПК-3	ДЗ, КР, К, Т, РК
4.	Искусственный интеллект и нейротехнологии.	Искусственный интеллект и нейротехнологии. Технологии распределенных	ОПК-3	ДЗ, КР, К, Т, РК

		реестров (блокчейн). Квантовые технологии. Новые производственные технологии. Компоненты робототехники (промышленные роботы). Технологии беспроводной связи. Технологии виртуальной реальности.		
--	--	---	--	--

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 часа).

Таблица 2. Структура дисциплины «Нейроматематика, нейроинформатика и искусственный интеллект»»

Вид работы	Трудоёмкость часов / зачётных единиц	
	5 семестр	всего
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Контактная работа (в часах):	51	51
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	17	17
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	-	-
<i>Семинарские занятия (СЗ)</i>	-	-
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	34	34
Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа (вне аудиторная):	66	66
Расчетно-графическое задание	-	-
Реферат (Р)	-	-
Эссе (Э)	-	-
Контрольная работа (КР)	-	-
Самостоятельное изучение разделов	-	-
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	-	-
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27	27
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Предмет и задачи курса «Нейроматематика, нейроинформатика и искусственный интеллект»
2.	Биологический нейрон и его кибернетическая модель.
3.	Персептрон Розенблатта.
4.	Обучение персептрона.

5.	Многослойный персептрон.
6.	Сети встречного распространения.
7.	Обучение сетей Кохонена и Гросберга.
8.	Сети с обратными связями.
9.	Свойства процессов обучения в нейронных сетях.
10.	Когнитрон и неокогнитрон.

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

№ п/п	Тема
1.	Практические работы не предусмотрены.

Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине

№ п/п	Тема
1.	Математический нейрон
2.	Решение задач классификации
3.	Распознавание букв печатного шрифта
4.	Распознавание рукописных и печатных букв
5.	Двухслойный персептрон
6.	Решение задач медицинской диагностики
7.	Работа с программной нейросимулятор

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Тема
1.	Предмет и задачи курса. Очерк истории нейроматематики и нейроинформатики. Отличия нейрокомпьютеров от компьютеров Фон-Неймана. Задачи, решаемые в настоящее время с помощью нейронных сетей. Основные направления в нейроинформатике. Биологические аспекты нервной деятельности. Нейрон. Аксон. Синапс. Рефлекторная дуга. Центральная нервная система. Классическая модель нейрона Мак-Калокка и Питтса. Различные типы пороговых функций активации нейрона.
2.	Математическая модель персептрона. Персептронная представляемость. Задачи, решаемые персептроном. Обучение в нейронных сетях. Алгоритм обучения персептрона. Правило Хебба. Обучение в нейронных сетях. Алгоритм обучения многослойного персептрона. Модифицированное правило обучения Хебба.
3.	Сеть Кохонена. Звезды Гросберга. Обучение сети Кохонена. Обучение сети Гросберга. Сеть Хопфилда. Обучение сети Хопфилда. Задача обучения нейронной сети на примерах. Обучение нейронной сети с учителем, как задача многофакторной оптимизации. Структура когнитрона. Применение и обучение. Неокогнитрон Фукушимы. Характеристики и функционирование АРТ. Обучение сети АРТ.

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются *текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация*.

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля

Текущий контроль знаний, умений и владений по дисциплине осуществляется в форме устного или письменного опроса на лекционных и практических занятиях, а также в ходе проведения самостоятельной работы студентов.

Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчётом (защитой) в установленный срок, написание докладов, рефератов.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Нейроматематика, нейроинформатика и искусственный интеллект» (контролируемая компетенция ОПК-3)

1. Предмет и задачи курса «Нейроматематика, нейроинформатика и искусственный интеллект»
2. Биологический нейрон и его кибернетическая модель.
3. Персептрон Розенблатта.
4. Обучение персептрона.
5. Многослойный персептрон.
6. Сети встречного распространения.
7. Обучение сетей Кохонена и Гроссберга.
8. Сети с обратными связями.

9. Свойства процессов обучения в нейронных сетях.

10. Когнитрон и неокогнитрон.

Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Нейроматематика, нейроинформатика и искусственный интеллект».

В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:

Количество баллов	Критерии оценивания
5	Обучающийся - полно излагает изученный материал, знает все формулы, применяемые методы и их точность; - понимает материал, может обосновать свои суждения, применить знания при решении практических задач и лабораторных заданий для самостоятельного выполнения; - излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
4	Обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для «5» баллов, но допускает несущественные ошибки, которые сам же исправляет, и некоторые недочёты в последовательности и оформлении излагаемого материала.
3	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основного материала по данной теме, но: - излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий, знаний методов, их точности; - не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и применять методы; - излагает материал непоследовательно, допускает ошибки.
2	Обучающийся обнаруживает неполное незнание некоторой части раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке и формулах, при оценке точности методов.
1	Обучающийся обнаруживает незнание некоторой части раздела изучаемого материала, допускает существенные ошибки в формулировке и формулах, при оценке точности методов.
0	Обучающийся обнаруживает незнание большей части раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке и формулах, при оценке точности методов.

5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи) (контролируемая компетенция ОПК-3)

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине. Самостоятельная работа оценивается

степенью освоения вопросов для самостоятельного изучения и индивидуальным выполнением заданий к практическим занятиям.

Методические рекомендации по решению задач

Приступая к решению задач, необходимо внимательно изучить теоретический материал по темам, разобрать приводимые в теоретическом материале каждой темы примеры. При выполнении заданий используются формулы и методы, представленные по каждой теме.

Цель заданий – сформировать навык решения практических прикладных задач, навык оценки точности полученного решения и анализа поведения ошибок

Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи)

Самостоятельная работа оценивается степенью освоения вопросов для самостоятельного изучения и индивидуальным выполнением заданий к практическим занятиям.

В результате знания обучающегося оцениваются по ниже следующей шкале

Количество баллов	Критерии оценивания
5	Обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, свободно использует необходимые формулы при решении задач.
4	Обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;
3	Обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач.
2	Обучающийся имеет неполное знание и понимание основного материала по поставленным вопросам, не усвоил его деталей, допускает неточности при решении задач.
1	Обучающийся обнаруживает значительное незнание и понимание основного материала по поставленным вопросам, не усвоил его деталей, допускает существенные неточности при решении задач.
0	Обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля

Рубежный контроль проводится с целью определения качества освоения учебного материала в целом. Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам курса и проводится по окончании изучения материала в заранее установленное время.

В течение семестра проводится *три рубежных контрольных мероприятия по графику.*

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре в течении учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества.

На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

Проведение рейтинговых контрольных мероприятий для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается адаптированными контрольно-измерительными материалами и соответствующей технологией аттестации.

5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы, коллоквиума (контролируемая компетенция ОПК-3)

Образцы вопросов и задач для проведения коллоквиумов (контрольных работ)

Тема 1. Биологические и математические основы нейронных сетей

1. Отличие нейрокомпьютеров от компьютеров Фон-Неймановской архитектуры
2. Биологические предпосылки развития нейронных сетей
3. Технические предпосылки развития нейронных сетей?
4. Основные сведения из биологии.
5. Активационные функции используются в математической модели
6. Смысл обучения

Тема 2. Персептроны

1. Персептрон Розенблатта
2. Классы решаемых персептроном задач
3. Недостатки однослойного персептрона
4. Теорема об обучении персептрона.
5. Требования к обучающему множеству.
6. Алгоритм обучения персептрона
7. Преимущества многослойного персептрона перед однослойным.
8. Достаточно использования двухслойной сети для решения задач.
9. Модифицированный алгоритм Хебба

Тема 3. Особенности других нейронных структур и их обучения

1. Отличие сети Кохонена от классической сети
2. Отличие звезд Гросберга от классической сети
3. Классы задач, где используются сети встречного распространения.
4. Отличительные особенности обучения сети Кохонена.

5. Отличительные особенности обучения сети Гросберга.
6. Обучение гибридной сети.
7. Отличие сети Хопфилда
8. Алгоритм обучения сети Хопфилда.
9. Классы решаемых задач сетями с обратными связями
10. Обучение с учителем
11. Обучение без учителя?
12. Требования к обучающей выборке и алгоритму
13. Когнитрон
14. Неокогнитрон
15. Применение когнитрона
16. Основные характеристики АРТ
17. Функционирование сети АРТ
18. Обучение сети АРТ

5.2.2. Оценочные материалы для компьютерного тестирования (контролируемая компетенция ОПК-3)

I:

S: Активационной функцией называется:

- + : функция, вычисляющая выходной сигнал нейрона
- : функция, суммирующая входные сигналы нейрона
- : функция, корректирующая весовые значения
- : функция, распределяющая входные сигналы по нейронам

I:

S: Сети прямого распространения - это:

- : сети, имеющие много слоев
- + : сети, у которых нет соединений, идущих от выходов некоторого слоя к входам предшествующего слоя
- + : сети, у которых нет памяти
- : сети, у которых есть память

I:

S: Как происходит обучение нейронной сети?

- : эксперты настраивают нейронную сеть
- : сеть запускается на обучающем множестве, и неактивные нейроны выкидываются
- + : сеть запускается на обучающем множестве, и подстраиваются весовые значения
- : сеть запускается на обучающем множестве, и добавляются или убираются соединения между нейронами

I:

S: В каком случае многослойные сети не могут привести к увеличению вычислительной мощности по сравнению с однослойной сетью?

- : если они имеют два слоя
- : если они не имеют обратных связей
- : если они имеют сжимающую активационную функцию

- + : если они имеют линейную активационную функцию
- I:
- S: Персептронной представимостью называется:
 - + : способность персептрона моделировать определенную функцию
 - : способность персептрона к обучению
 - : разделение гиперпространства решений гиперплоскостью
- I:
- S: Однонейронным персептроном размерность разделяемого пространства определяется
 - + : длиной входного вектора
 - : весовыми значениями
 - : пороговым значением активационной функции
 - : контекстом конкретной задачи
- I:
- S: Что называется обучающей выборкой для обучения персептрона?
 - : набор входных векторов, для которых заранее известны значения аппроксимируемой функции
 - : набор выходных векторов, являющихся точными значениями аппроксимируемой функции
 - + : набор пар входов и выходов, используемых при обучении
- I:
- S: Теорема о двухслойности персептрона утверждает, что:
 - + : любой многослойный персептрон может быть представлен в виде двухслойного персептрона
 - : в любом многослойном персептроне могут обучаться только два слоя
 - : способностью к обучению обладают персептроны, имеющие не более двух слоев
- I:
- S: Какие из перечисленных ниже шагов в алгоритме обратного распространения являются шагами "обратного прохода"?
 - : выбрать очередную обучающую пару из обучающего множества; подать входной вектор на вход сети
 - : вычислить выход сети
 - + : вычислить разность между выходом сети и требуемым выходом (целевым вектором обучающей пары)
 - + : подкорректировать веса сети так, чтобы минимизировать ошибку
 - : повторять шаги с 1 по 4 для каждого вектора обучающего множества до тех пор, пока ошибка на всем множестве не достигнет приемлемого уровня
- I:
- S: Какие из перечисленных ниже свойств характерны для нейронных сетей?
 - : массовый параллелизм обработки информации.
 - : функционирование по заданному алгоритму
 - + : устойчивость к шумам и искажениям сигналов
 - + : обобщение результатов обучения
 - : чувствительность к искажениям данных и повреждениям аппаратуры

Критерии формирования оценок по тестовым заданиям

5 баллов – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

4 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

3 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

1-2 балла – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации (контролируемая компетенция ОПК-3)

Целью промежуточной аттестации по дисциплине «является оценка качества освоения дисциплины обучающимися. Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине в форме проведения зачёта/экзамена, которым заканчивается изучение дисциплины. Он может проводиться в устной и письменной форме. Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по данной дисциплине.

Для допуска к зачёту/экзамену, обучающемуся необходимо иметь не менее 36 баллов.

Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине «Нейроматематика, нейроинформатика и искусственный интеллект» (контролируемая компетенция ОПК-3)

1. Эволюция методологий программирования. Парадигмы программирования.
2. Основные принципы объектного подхода. Абстрагирование.
3. Основные принципы объектного подхода. Инкапсуляция.
4. Основные принципы объектного подхода. Модульность.
5. Основные принципы объектного подхода. Иерархия.
6. Основные принципы объектного подхода. Типизация.
7. Основные принципы объектного подхода. Параллелизм. Сохраняемость.
8. Объект с точки зрения ООП. Состояние. Поведение.
9. Объект с точки зрения ООП. Идентичность и жизненный цикл объектов.
10. Объект с точки зрения ООП. Взаимоотношения между объектами.
11. Классы. Природа классов. Мета модель. Инстанцирование.
12. Классы. Структура класса. Абстрактные классы и интерфейсы.
13. Классы. Отношения между классами. Ассоциация и агрегация.
14. Классы. Иерархии классов. Зависимость.
15. Модель памяти и структура программы. Классы памяти. Ссылки.

16. Средства абстракции C++. Структура класса. Статические члены.
17. Средства инкапсуляции C++. Инкапсуляция и наследование. Друзья.
18. Модульность, раздельная компиляция, пространства имен, using директива.
19. Представление иерархических отношений. Наследование.
20. Представление иерархических отношений. Агрегация. Зависимость по времени жизни.
21. Правила преобразования типов в C++. Параметрический и виртуальный полиморфизм.
22. C++: средства реализации состояния объектов; реализация поведения.
23. Перегрузка операторов.
24. Жизненный цикл объекта. Инициализация массивов.
25. Конструкторы и деструкторы. Порядок вызова конструкторов и деструкторов при наследовании.
26. Варианты реализации отношения клиент-сервер. Объекты при передаче параметров и возврате из методов.
27. Исключения в C++. Обработка исключений.
28. Шаблоны классов и шаблоны функций. Специализация.
29. Основы STL. Структура и назначение. Контейнеры. Алгоритмы
30. Стандартная библиотека, ввод-вывода.

**Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации
(для экзамена в случае, если экзаменационный билет содержит два вопроса)**

Семестр	Шкала оценивания (по итогам текущего и рубежного контроля)			
	Неудовлетворит. (36-60 баллов)	Удовлетворит. (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
5	Обучающийся имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Обучающийся имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один	Обучающийся имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Обучающийся имеет 46-60 баллов по итогам	Обучающийся имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Обучающийся имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и	Обучающийся имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.

	вопрос	текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Обучающийся имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос	рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Обучающийся имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене) дал полный ответ только на один вопрос.	
--	--------	---	---	--

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Учебная работа по дисциплине «Нейроматематика, нейроинформатика и искусственный интеллект» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы.

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая обучающимся по дисциплине, включает две составляющие:

первая составляющая – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения обучающимся учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость обучающегося по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

вторая составляющая – оценка знаний обучающегося по результатам промежуточной аттестации (не более 30 баллов).

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих:

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№ п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма в баллах	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1.	Посещение занятий	10	3	3	4
2.	Текущий контроль:	до 30	до 10	до 10	до 10

	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач)	0 -15	0 – 5	0 -5	0 - 5
3.	Рубежный контроль	до 30	до 10	до 10	до 10
	тестирование	0- 12	0- 4	0- 4.	0- 4.
	коллоквиум	0 - 18	0 - 6	0 -6	0 - 6
4.	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70	до 23	до 23	до 24
В случае экзамена					
5.	Первый этап (базовый уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36	не менее 12	не менее 12	не менее 12
6.	Второй этап (продвинутый уровень) – оценка «хорошо»	менее 70	менее 23	менее 23	менее 24
7.	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70	не менее 23	не менее 23	не менее 24

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенции ОПК-3 представлены в таблице 7.

Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Освоенные показатели оценки результатов обучения	Виды оценочного материала, обеспечивающий формирование компетенций
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Способен использовать базовые знания к существующим математическим моделям в различных предметных областях	ОПК-3.1. З-1. Знает существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов математического моделирования ОПК-3.1. У-1. Умеет применять и модифицировать математические модели для решения прикладных задач ОПК-3.1. В-1. Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (п. 5.1.1); типичные оценочные материалы для контрольной работы (п. 5.1.2); типичные оценочные материалы к экзамену (п. 5.2.2.)
	ОПК-3.2. Способен применять и адаптировать существующие математические	ОПК-3.2. З-1 Знает теоретические основы и принципы. математического моделирования ОПК-3.2. У-1. Умеет разрабатывать и использовать	

	<p>модели при создании искусственного интеллекта</p>	<p>методы математического моделирования, информационные технологии для решения задач прикладной математики ОПК-3.2. В-1. Владеет практическими навыками решения задач прикладной математики, методами математического моделирования, информационными технологиями и основами их использования при создании искусственного интеллекта</p>	
--	--	--	--

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 № 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" (Зарегистрировано в Минюсте России 13.08.2021 N 64644).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт по образовательным программам ВО (ФГОС 3++) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата). Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018г. №9 (Зарегистрировано в министерстве юстиции Российской Федерации 06 февраля 2018г. № 49937);
3. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/
4. Программа «Цифровая экономика», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. №1632-р.
5. Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. №203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».

7.2. Основная литература

1. Бессмертный И.А. Искусственный интеллект - СПб.: Университет ИТМО, 2010. — 132с. — 2227-8397. <http://www.iprbookshop.ru/66485.html>
2. Васильев В.Н. Оптические технологии искусственного интеллекта. Том 1: учебное пособие / В.Н. Васильев, А.В. Павлов.- СПб.: Университет ИТМО, 2008. — 81с. — 2227-8397. <http://www.iprbookshop.ru/67439.html>

3. Васильев В.Н. Оптические технологии искусственного интеллекта. Том 2: учебное пособие / В.Н. Васильев, А.В. Павлов. - СПб.: Университет ИТМО, 2008. — 72с. — 2227-8397. <http://www.iprbookshop.ru/67440.html>
4. Тарков М.С. Нейрокомпьютерные системы - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 170с. — 5-9556-0063-9. <http://www.iprbookshop.ru/52200.html>
5. М. Тим Джонс Программирование искусственного интеллекта в приложениях - Саратов: Профобразование, 2017. — 310с. — 978-5-4488-0116-7. <http://www.iprbookshop.ru/63950.html>.
6. Копылов Ю.Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения: учебник / Ю.Р. Копылов. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 496с. – ISBN 978-5-8114-3913-3. Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/125736>. – Режим доступа: для авторизации пользователей.

7.3. Дополнительная литература

1. Барский А.Б. Введение в нейронные сети - М.: Интернет-Университет Интеллектуальные системы: методические указания к лабораторным работам для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» - М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 57с. — 978-5-7264-1169-9. Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 358с. — 2227-8397. <http://www.iprbookshop.ru/39786.html>
2. Девятков В.В. Системы искусственного интеллекта. М.: МГТУ, 2001 - 352 с. <http://www.aiportal.ru/downloads/books/ai-systems-by-devyatkov.html>
3. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – С-Пб.: Питер, 2000 [DJVU] (<http://www.twirpx.com/file/13533/>)
4. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. 2 издание - М.: Издательский дом «Вильямс», 2016.- 1408 с. <http://www.aiportal.ru/downloads/books/ai-modern-approach-2-edition-by-rassel-norvig.html>
5. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. 2-е издание. –М.: Издательский дом Вильямс, 2008 - 1103 с. <http://www.aiportal.ru/downloads/books/neural-networks-full-course-2-edition-by-haykin.html>
6. Люгер Дж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. 4-е издание. <http://www.aiportal.ru/downloads/books/ai-for-solving-complex-problems-4-edition-by-luger.html>

7. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей. - Вильямс, 2001 - 288 с.
<http://www.aiportal.ru/downloads/books/basic-concepts-of-neural-networks-by-callan.html>
8. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы.- М.: Горячая линия – Телеком, 2006 – 452 с.
<http://www.aiportal.ru/downloads/books/nn-ga-and-fuzzy-systems-by-rutkovskys-pilinsky.html>
9. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. .- М.: Горячая линия –Телеком, 2007 – 288 с. <http://нейронные-сети.рф/SHtovba-S.D.-Proektirovanie-nechetkih-sistem-sredstvami-MATLAB-149.html>

7.4. Периодические издания

1. Журнал «Математическое моделирование»
2. Журнал «Информатика и управление»

7.5. Интернет-ресурсы

1. Кузнецов С.Д. Основы современных баз данных. <http://www.citforum.ru>
2. Когаловский М.Р. Абстракции и модели в системах баз данных. [Электронный ресурс]. //СУБД. 1998 №4,5. С.7. Режим доступа: http://www.osp.ru/dbms/1998/04_05/07.htm .
3. Чен П. П.-Ш. Модель «сущность-связь» - шаг к единому представлению данных [Электронный ресурс]. //СУБД. 1995 № 3, С.137 - 158 Режим доступа: <http://www.osp.ru/dbms/1995/03/271.htm>.
4. Учебно-методические материалы, находящие в локальной сети кафедры ПМИИ.

При проведении занятий лекционного типа практических (семинарских) занятий используются сведения об электронных информационных ресурсах, к которым обеспечен доступ для пользователей библиотеки КБГУ.

Перечень актуальных электронных информационных баз данных, к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2022-2023 уч. год)

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации- владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ»	Полный доступ

		описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе			
2.	База данных Science Index (РИНЦ)	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2022 от 19.07.2022 Активен до 31.07.2023г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
3.	ЭБС «Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	http://www.studmedlib.ru http://www.medcollegelib.ru	ООО «Консультант студента» (г. Москва) Договор №750КС/07-2022 От 26.09.2022 Активен до 30.09.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке) »	http://www.studmedlib.ru	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №701КС/02-2022 от 13.04.2022 Активен до 19.04.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://e.lanbook.com/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор №6ЕП/223 от 15.02.2022 Активен до 28.02.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек,	https://nab.rsl.ru	ФГБУ «Российская государственная библиотека»	Доступ с электронного читального зала

		содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний		Договор №101/НЭБ/166 6-п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	библиотеки КБГУ
7.	ЭБС «IPRbooks»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудио изданий.	http://iprbookshop .ru/	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) Договор №9200/22П от 08.04.2022 Активен до 02.04.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://www.bibli o-online.ru/	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №192/ЕП-223 От 29.10.2021 Активен до 31.10.2022 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	http://polpred.co m	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP- адресам КБГУ
10.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, русской государственности, русскому языку и праву	http://www.prilib.r u	ФГБУ «Президентска я библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт- Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. Бессрочный	Авторизованн ый доступ из библиотеки (ауд. №115, 214)

7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

Учебная работа по дисциплине «Нейроматематика, нейроинформатика и искусственный интеллект» состоит из контактной работы (лекции, лабораторные занятия) и самостоятельной работы.

Для подготовки к лабораторным занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

Методические рекомендации по изучению дисциплины

Цель курса - подготовка обучающихся к научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики, к умению применять полученные знания к решению прикладных задач математической физики. Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. При изучении дисциплины, обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные вопросы теории и практики. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к практическим занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к практическим занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе.

Методические рекомендации по работе над конспектом во время проведения лекции

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из

рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям

Лабораторные занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Лабораторные занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью лабораторных занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них

Желательно при подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На лабораторных занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Для *самостоятельной работы* имеются помещения, оснащённые компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную библиотеку. Имеется электронный вариант конспекта лекций,

Самостоятельная работа обучающихся – способ активного, целенаправленного приобретения обучающимся новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное

использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;

- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль обучающегося в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит обучающегося к получению новых знаний, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

- 1) проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
- 2) выполнение разно уровневых задач и заданий;
- 3) работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- 4) выполнение итоговой контрольной работы.

Обучающемуся рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые обучающийся получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса обучающийся может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций и лабораторный практикум. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала.

Самостоятельная работа обучающихся предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и

могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости обучающийся может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее обучающимся и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы обучающегося и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Обучающийся может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Обучающийся имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде обучающегося имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет обучающемуся своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий – это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

Методические рекомендации по работе с литературой

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность обучающемуся сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов обучающийся будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

- чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название, автор, источник, основная идея текста, фактический материал, анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам, новизна;

- прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм: медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного; выделить ключевые слова в тексте; постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

- прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

Можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Методические рекомендации для подготовки к экзамену

Экзамен в 5 семестре является формой итогового контроля знаний и умений, обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой.

К экзамену допускаются обучающиеся, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене обучающийся может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести обучающихся на одного преподавателя, принимающего экзамен. На

подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене обучающийся демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене обучающийся демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене обучающийся демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене обучающийся демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Специальные помещения укомплектованы специализированной

мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

зарубежное лицензионное программное обеспечение:

№	Производитель	Наименование	Лицензии	№ договора на 2020 год	№ договора на 2021 год
	MSAcademicEES	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr A Faculty EES	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №10/ЭА-223
	MSAcademicEES	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №10/ЭА-223
	MSAcademicEES	Core CALClient Access License ALNG LicSAPk MVL DvcCAL A Faculty EES	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №10/ЭА-223
	MSAcademicEES	WINEDUperDVC ALNG UpgrdSAPk MVL A Faculty EES (Корпоративная подписка на продукты Windows операционная система и офис)	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №10/ЭА-223
	StatSoft	Statistica Ultimate Academic for Windows 13 Russian/13 English на 500 пользователей Локальная версия (Named User) Годовая лицензия	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
	Mathlab/Simulink	ТАН-25	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №80/ЕЛ-223
	Embarcadero	RAD Studio Architect Concurrent AcademicEdition 1 Year Term License	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
	AdobeCreativeCloud	Adobe Creative Cloud for Teams – All Apps. Лицензии Education Device license для образовательных организаций	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
	Sketchup	SketchUp Pro 2020 - License for Education -- LAB for 1 year.	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР № 15/ЭА-223

№	Производитель	Наименование	Лицензии	№ договора на 2020 год	№ договора на 2021 год
	PTC	Mathcad Education - University Edition Subscription (50 pack)	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
	Corel	CorelDRAW Graphics Suite	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
	ABBYY	ABBYY FineReader	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР № 15/ЭА-223

Зарубежное программное обеспечение (свободно распространяемое)

№	Производитель	Наименование	Лицензии
1.		Web Browser - Firefox	Бесплатно
2.		AtomEditor	Бесплатно
3.		Python	Бесплатно
4.	IBM	Eclipse	Бесплатно
5.	Фирма Sun Microsystems	Apache OpenOffice	Бесплатно

Российское лицензионное программное обеспечение:

№	Производитель	Наименование	Лицензии	№ договора на 2020 год	№ договора на 2021 год
1.	Kaspersky	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal License	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
2.	DrWeb	Dr.Web Desktop Security Suite Комплексная защита + Центр управления на 12 мес., 200 ПК, продление	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	-
3.		Антиплагиат ВУЗ	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР № 15/ЭА-223

Российское программное обеспечение (свободно распространяемое)

№	Производитель	Наименование	Комментарии	Сроки лицензии
1.	StarForce Technologies, Россия, Москва	Foxit PDF Reader	для просмотра электронных документов в стандарте PDF	Бесплатно
2.	Россия	7zip	архиватор	Бесплатно

8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для обучающихся с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий обучающемуся необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию обучающегося экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Лист изменений (дополнений)

в рабочей программе дисциплины «Нейроматематика, нейроинформатика и искусственный интеллект» направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Проектирование систем искусственного интеллекта» на 2022-2023 учебный год.

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание
1.			
2.			
3.			

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры

Прикладной математики и информатики

Протокол №2 от «02» сентября 2022г.

Зав. кафедрой _____ А.Р. Бечелова