

Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**
(Финансовый университет)

Уфимский филиал Финуниверситета
Кафедра «Математика и информатика»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Уфимского филиала



В.М. Сафуанов

« 1 » сентября 2021 г.

ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки
09.03.03 Прикладная информатика,
образовательная программа «Прикладная информатика»,
(ИТ-сервисы и технологии обработки данных в экономике и финансах)

Рекомендовано Ученым советом филиала
(протокол № 39 от «31» августа 2021г.)

Одобрено кафедрой «Математика и информатика»
(протокол № 16 от «30» июня 2021г.)

Уфа 2021

Составитель рабочей программы дисциплины «Глубокое обучение» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», образовательная программа: «Прикладная информатика» (ИТ-сервисы и технологии обработки данных в экономике и финансах), доцент кафедры «Математика и информатика» Уфимского филиала Финуниверситета, канд. техн. наук, доцент Фархиева С.А.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
1. Наименование дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	6
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	12
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	13
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14

1. Наименование дисциплины

Глубокое обучение

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ОПК- 1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	1. Демонстрирует знания о современных естественнонаучных концепциях, общеинженерных подходах, методах математического анализа и моделирования.	Знать: современные естественнонаучные концепции, общеинженерные подходы, методы математического анализа и моделирования нейронных сетей. Уметь: демонстрировать знания о современных естественнонаучных концепциях, общеинженерных подходах, методах математического анализа и моделирования глубокого обучения.
		2. Применяет знания для теоретического и экспериментального исследования в сфере разработки программного обеспечения.	Знать: возможности применения для теоретического и экспериментального исследования в сфере разработки программного обеспечения глубокого обучения. Уметь: применять знания для теоретического и экспериментального исследования в сфере разработки программного обеспечения моделей глубокого обучения
ОПК- 7	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	1. Разрабатывает алгоритмы решения прикладных задач с использованием математических и современных аналитических методов.	Знать: алгоритмы решения прикладных задач с использованием математических и современных аналитических методов глубокого обучения. Уметь: разрабатывать алгоритмы решения прикладных задач с использованием математических и современных аналитических методов глубокого обучения.
		2. Реализует алгоритмы с использованием современных средств разработки прикладного программного обеспечения.	Знать: способы реализации алгоритмов с использованием современных средств разработки прикладного программного обеспечения глубокого обучения. Уметь: реализовывать алгоритмы с использованием современных средств разработки прикладного программного обеспечения нейросетевых моделей.

		3. Владеет навыками тестирования программного обеспечения, необходимыми для создания программных продуктов промышленного качества.	Знать: способы тестирования программного обеспечения нейросетевых моделей, необходимыми для создания программных продуктов промышленного качества. Уметь: тестировать программное обеспечение глубокого обучения, необходимыми для создания программных продуктов промышленного качества.
--	--	--	--

3. Место дисциплины в структуре образовательных программ

Дисциплина «Глубокое обучение» относится к общепрофессиональному циклу обязательной части образовательной программы «Прикладная информатика» (ИТ-сервисы и технологии обработки данных в экономике и финансах) по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Таблица 1

Очная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 5 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	4/144	144
Контактная работа - Аудиторные занятия	68	68
<i>Лекции</i>	16	16
<i>Семинары, практические занятия</i>	52	52
Самостоятельная работа	76	76
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен

Заочная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 6 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	4/144	144
Контактная работа - Аудиторные занятия	14	14
<i>Лекции</i>	2	2
<i>Семинары, практические занятия</i>	12	12
Самостоятельная работа	130	130
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Биологические аспекты нервной деятельности.

Нейрон. Аксон. Синапс. Рефлекторная дуга. Центральная нервная система. Модели искусственного нейрона. Функции активации. Нейрон с векторным входом. Биологические аспекты нервной деятельности. Нейрон. Аксон. Синапс. Рефлекторная дуга. Центральная нервная система. Модели искусственного нейрона. Функции активации. Нейрон с векторным входом.

Тема 2. Искусственные нейронные сети. Архитектура искусственных нейронных сетей.

Искусственные нейронные сети. Архитектура искусственных нейронных сетей. Набор средств для создания, инициализации, обучения, моделирования и визуализации сети.

Тема 3. Построение сетей различной архитектуры с помощью инструментального программного пакета Neural Network Toolbox системы MATLAB.

Построения сетей различной архитектуры с помощью инструментального программного пакета Neural Network Toolbox системы MATLAB.

Тема 4. Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей. Градиентные алгоритмы обучения. Алгоритмы, основанные на использовании метода сопряженных градиентов.

Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей. Градиентные алгоритмы обучения. Алгоритмы, основанные на использовании метода сопряженных градиентов.

Тема 5. Архитектура персептрона и специальные функции для создания персептрона, настройки его весов и смещений.

Архитектура персептрона и специальные функции для создания персептрона, настройки его весов и смещений.

Тема 6. Линейные нейронные сети.

Линейные нейронные сети. Настройки параметров по методу Вудроу-Хоффа. Построение и обучение линейных сетей для классификации векторов, линейной аппроксимации, предсказания, слежения и фильтрации сигналов, идентификации

и моделирования линейных систем.

Тема 7. Радиальные базисные сети общего вида.

Радиальные базисные сети общего вида. Архитектуры радиальных базисных нейронных сетей общего вида и специальные функции для их создания и автоматической настройки весов и смещений. Применение таких сетей для классификации векторов и аппроксимации функций.

Тема 8. Радиальные базисные сети типа GRNN. Применение GRNN сетей для решения задач обобщенной регрессии, анализа временных рядов и аппроксимации функций.

Радиальные базисные сети типа GRNN. Применение GRNN сетей для решения задач обобщенной регрессии, анализа временных рядов и аппроксимации функций.

Тема 9. Радиальные базисные сети типа PNN. Решение задач классификации на основе подсчёта вероятности принадлежности векторов к рассматриваемым классам.

Радиальные базисные сети типа PNN. Решение задач классификации на основе подсчёта вероятности принадлежности векторов к рассматриваемым классам.

Тема 10. Самоорганизующихся карты Кохонена. Самоорганизующихся LVQ-сети.

Самоорганизующихся карты Кохонена. Применение самоорганизующихся карт для решения задач кластеризации входных векторов. Самоорганизующихся LVQ-сети. Архитектуры самоорганизующихся нейронных сетей типа LVQ и специальные функции для их создания, настройки весов и обучения.

Тема 11. Рекуррентные нейронные сети Элмана. Построения сетей управления движущимися объектами. Построения систем технического зрения и решения других динамических задач.

Рекуррентные нейронные сети Элмана. Построения сетей управления движущимися объектами. Построения систем технического зрения и решения других динамических задач.

Тема 12. Применение сетей Хопфилда для решения задач распознавания образов и создания ассоциативной памяти.

Применение сетей Хопфилда для решения задач распознавания образов и создания ассоциативной памяти.

5.2. Учебно-тематический план

Очная/заочная форма обучения

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоёмкость в часах					Формы те- кущего кон- троля успе- ваемости
		Всего	Контактная работа – Аудиторная работа			Само- стоя- тельная работа	
			Общая	Лек- ции	Семинары, практические занятия		
1	Биологические аспекты нервной деятельности.	5	3/1	1/1	2/0	2/4	Самостоя- тельные рабо- ты. Участие в решении зада- ч на прак- тических за- нятиях. Собе- седования по домашним за- даниям.
2	Искусственные нейронные сети. Архитектура искус- ственных нейрон- ных сетей.	7	3/1	1/1	2/0	4/6	
3	Построения сетей различной архи- тектуры с помо- щью инструмен- тального про- граммного пакета Neural Network Toolbox системы MATLAB.	11	5/4	1/0	4/4	6/7	
4	Методы и алго- ритмы обучения искусственных нейронных сетей. Градиентные алго- ритмы обучения. Алгоритмы, осно- ванные на исполь- зовании метода со- пряженных гради- ентов.	11	5/4	1/0	4/4	6/7	
5	Архитектура пер- септрона и специ- альные функции для создания пер- септрона, настрой- ки его весов и смещений.	11	5/4	1/0	4/4	6/7	
6	Линейные нейрон- ные сети	13	5/0	1/0	4/0	8/13	
7	Радиальные базис- ные сети общего вида.	13	5/0	1/0	4/0	8/13	

8	Радиальные базисные сети типа GRNN. Применение GRNN сетей для решения задач обобщенной регрессии, анализа временных рядов и аппроксимации функций.	16	8/0	2/0	6/0	8/16	
9	Радиальные базисные сети типа PNN. Решение задач классификации на основе подсчёта вероятности принадлежности векторов к рассматриваемым классам.	14	8/0	2/0	6/0	6/14	
10	Самоорганизующихся слои Кохонена Самоорганизующихся карты Кохонена. Самоорганизующихся LVQ-сети.	16	8/0	2/0	6/0	8/16	
11	Рекуррентные нейронные сети Элмана. Построения сетей управления движущимися объектами. Построения систем технического зрения и решения других динамических задач.	16	8/0	2/0	6/0	8/16	
12	Применение сетей Хопфилда для решения задач распознавания образов и создания ассоциативной памяти.	11	5/0	1/0	4/0	6/11	
	В целом по дисциплине	144	68/14	16/2	52/12	76/130	Согласно учебному плану: контрольная работа

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Таблица 3

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 6,7 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Тема 1. Биологические аспекты нервной деятельности.	Биологические аспекты нервной деятельности. Нейрон. Аксон. Синапс. Рефлекторная дуга. Центральная нервная система. Модели искусственного нейрона. Функции активации. Нейрон с векторным входом Рекомендуемые источники: из раздела 6: 6.1,6.2, 6.3, 6.4. из раздела 7: 7.1- 7.10.	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Тема 2. Искусственные нейронные сети. Архитектура искусственных нейронных сетей.	Искусственные нейронные сети. Архитектура искусственных нейронных сетей. Набор средств для создания, инициализации, обучения, моделирования и визуализации сети. Рекомендуемые источники: из раздела 6: 6.1,6.2, 6.3, 6.4. из раздела 7: 7.1- 7.10.	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Тема 3. Построения сетей различной архитектуры с помощью инструментального программного пакета Neural Network Toolbox системы MATLAB.	Построения сетей различной архитектуры с помощью инструментального программного пакета Neural Network Toolbox системы MATLAB Рекомендуемые источники: из раздела 6: 6.1,6.2, 6.3, 6.4. из раздела 7: 7.1- 7.10.	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Тема 4. Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей. Градиентные алгоритмы обучения. Алгоритмы, основанные на использовании метода сопряженных градиентов.	Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей. Градиентные алгоритмы обучения. Алгоритмы, основанные на использовании метода сопряженных градиентов Рекомендуемые источники: из раздела 6: 6.1,6.2, 6.3, 6.4. из раздела 7: 7.1- 7.10.	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений

Тема 5. Архитектура персептрона и специальные функции для создания персептрона, настройки его весов и смещений.	Архитектура персептрона и специальные функции для создания персептрона, настройки его весов и смещений Рекомендуемые источники: из раздела 6: 6.1,6.2, 6.3, 6.4. из раздела 7: 7.1- 7.10.	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Тема 6. Линейные нейронные сети	Линейные нейронные сети. Настройки параметров по методу Вудроу Хоффа. Построение и обучение линейных сетей для классификации векторов, линейной аппроксимации, предсказания, слежения и фильтрации сигналов, идентификации и моделирования линейных систем. Рекомендуемые источники: из раздела 6: 6.1,6.2, 6.3, 6.4. из раздела 7: 7.1- 7.10.	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Тема 7. Радиальные базисные сети общего вида.	Радиальные базисные сети общего вида. Архитектуры радиальных базисных нейронных сетей общего вида и специальные функции для их создания и автоматической настройки весов и смещений. Рекомендуемые источники: из раздела 6: 6.1,6.2, 6.3, 6.4. из раздела 7: 7.1- 7.10.	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Тема 8. Радиальные базисные сети типа GRNN. Применение GRNN сетей для решения задач обобщенной регрессии, анализа временных рядов и аппроксимации функций.	Радиальные базисные сети типа GRNN Рекомендуемые источники: из раздела 6: 6.1,6.2, 6.3, 6.4. из раздела 7: 7.1- 7.10.	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Тема 9. Радиальные базисные сети типа PNN. Решение задач классификации на основе подсчёта вероятности принадлежности векторов к рассматриваемым классам.	Радиальные базисные сети типа PNN. Решение задач классификации на основе подсчёта вероятности принадлежности векторов к рассматриваемым классам. Рекомендуемые источники: из раздела 6: 6.1,6.2, 6.3, 6.4. из раздела 7: 7.1- 7.10.	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Тема 10. Самоорганизующихся слои Кохонена Самоорганизующихся карты Кохонена. Самоорганизующихся LVQ-сети.	Самоорганизующихся карты Кохонена. Применение самоорганизующихся карт для решения задач кластеризации входных векторов. Рекомендуемые источники: из раздела 6: 6.1,6.2, 6.3, 6.4. из раздела 7: 7.1- 7.10.	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений

Тема 11. Рекуррентные нейронные сети Элмана. Построения сетей управления движущимися объектами. Построения систем технического зрения и решения других динамических задач.	Рекуррентные нейронные сети Элмана. Рекомендуемые источники: из раздела 6: 6.1,6.2, 6.3, 6.4. из раздела 7: 7.1- 7.10.	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Тема 12. Применение сетей Хопфилда для решения задач распознавания образов и создания ассоциативной памяти.	Искусственные сети Хопфилда. Рекомендуемые источники: из раздела 6: 6.1,6.2, 6.3, 6.4. из раздела 7: 7.1- 7.10.	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 397 с. — URL: <https://ezpro.fa.ru:3217/bcode/469517>
2. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 157 с.— URL: <https://ezpro.fa.ru:3217/bcode/470638>

Дополнительная литература

3. Воронина, В. В. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина. — Ульяновск : УлГТУ, 2017. — 290 с.— URL: <https://ezpro.fa.ru:3178/book/165053>
4. Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети : учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 105 с.— URL: <https://ezpro.fa.ru:3217/bcode/472491>

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
2. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОН-ЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>

4. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znaniy.com>
5. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»
<https://urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система издательства Проспект
<http://ebs.prospekt.org/books>
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
<https://e.lanbook.com/>
8. Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников»
<https://grebennikon.ru/>
9. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
10. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Наименование методических материалов для обучающихся	Год утверждения	Местонахождение материала (ссылка на ИОП, информационный стенд кафедры/филиала, др.)
Методические указания к лекциям	2021	http://www.fa.ru/fil/ufa/about/ums/Pages/info.aspx
Методические указания к практическим занятиям	2021	http://www.fa.ru/fil/ufa/about/ums/Pages/info.aspx
Методические указания самостоятельной работе	2021	http://www.fa.ru/fil/ufa/about/ums/Pages/info.aspx
Методические указания к контрольной работе	2021	http://www.fa.ru/fil/ufa/about/ums/Pages/info.aspx

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

9.1. Комплект лицензионного программного обеспечения:

Продукты компании Microsoft, включая ОС Windows и Office.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронное периодическое издание Справочная Правовая Система Консультант Бюджетные организации: версия Проф.

9.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации – не используются.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения всех видов занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения.