

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР "ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ"

Рабочая программа дисциплины (модуля)
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ НА R И PYTHON

Направление и направленность (профиль)
09.04.03 Прикладная информатика. Искусственный интеллект и машинное обучение в
управлении и принятии решений

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
очная

Владивосток 2024

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Искусственный интеллект и глубокое обучение на R и Python» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №916) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Назаров Д.А., кандидат технических наук, доцент, Научно-образовательный центр "Искусственный интеллект"

Утверждена на заседании научно-образовательный центр "искусственный интеллект" от 19.06.2024 , протокол № 1

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кригер А.Б.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1582918206
Номер транзакции	0000000000D8181A
Владелец	Кригер А.Б.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения учебной дисциплины "Искусственный интеллект и глубокое обучение на R и Python" является получение знаний в области теоретических основ глубокого обучения и основных моделей нейронных сетей, их функционирования, а также способах их практического применения.

Задачами освоения дисциплины являются овладение навыками построения искусственных нейронных сетей и программирования процедуры их обучения, а также изучение основных подходов и методов построения нейронных сетей, в том числе свёрточных, с использованием средств языков Python и R.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
09.04.03 «Прикладная информатика» (М-ПИ)	ОПК-1 : Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.2к : Решает нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	РД1	Знание	методов и процедур анализа проектов на предприятии и внедрения инноваций в области ИТ на основе искусственного интеллекта
			РД2	Умение	использовать современные средства построения искусственных нейронных сетей в R и Python
			РД3	Навык	выполнения анализа инновационной деятельности предприятия, внедрения инноваций на основе искусственного интеллекта, алгоритмов машинного обучения
	ОПК-2 : Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения	ОПК-2.1к : Решает профессиональные задачи, используя современные интеллектуальные технологии	РД3	Знание	методов анализа и предварительной подготовки обучающей и тестовой выборки для обучения нейронных сетей
			РД6	Умение	выбирать архитектуру глубоких нейронных сетей и использовать средства их построения в R и Python для анализа и

	профессиональных задач				совершенствования бизнес-процессов предприятия
			РД6	Навык	анализа состояния бизнес-процессов предприятия, совершенствования моделей архитектуры предприятия с использованием технологий искусственного интеллекта.
			РД8	Умение	использовать методы обучения искусственных нейронных сетей на больших выборках данных

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
1 Формирование гражданской позиции и патриотизма		
2 Формирование духовно-нравственных ценностей		
3 Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
4 Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Освоение дисциплины формирует у обучающихся компетенции, необходимые для подготовки магистранта в соответствии с требованиями ФГОС ВО и профессиональным стандартом.

Входными требованиями, необходимыми для освоения дисциплины, является наличие у обучающихся компетенций, сформированных при изучении дисциплин и/или прохождении практик ...

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость (З.Е.)	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттес-тации	
					Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА			КСР
09.04.03 Прикладная информатика	ОФО	М01.Б	2	4	55	18	36	0	1	0	89	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код ре-зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Основы глубокого обучения. Исторические тенденции. Нейронные сети. Модель искусственного нейрона. Элементарный перцептрон.	РД1, РД2, РД3, РД5	3	6	0	12	устный опрос, контрольная работа
2	Виды активационных функций искусственного нейрона. Градиентный метод обучения.	РД2, РД3, РД4, РД6, РД7, РД8, РД9	3	8	0	8	устный опрос, отчет о выполнении практического задания
3	Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки.	РД2, РД4, РД6, РД7, РД8, РД9	3	8	0	12	устный опрос, отчет о выполнении практического задания
4	Рекуррентные нейронные сети.	РД2, РД4, РД6, РД7, РД8, РД9	3	6	0	7	устный опрос, отчет о выполнении практического задания
5	Свёрточные нейронные сети.	РД2, РД4, РД6, РД7, РД8, РД9	6	8	0	14	устный опрос, отчет о выполнении практического задания

Итого по таблице	18	36	0	53
------------------	----	----	---	----

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Основы глубокого обучения. Исторические тенденции. Нейронные сети. Модель искусственного нейрона. Элементарный перцептрон.

Содержание темы: Основы машинного обучения. Исторические тенденции. Нейронные сети. Модель искусственного нейрона. Элементарный перцептрон.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 2 Виды активационных функций искусственного нейрона. Градиентный метод обучения.

Содержание темы: Функция ошибки персептрона. Сведение задачи обучения к задаче оптимизации. Непрерывные активационные функции: логистическая функция, гиперболический тангенс, полулинейный элемент ReLU, функция softmax. Метод градиентного спуска для обучения нейрона.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 3 Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки.

Содержание темы: Многослойные сети прямого распространения. Глубина и ширина модели. Обучение нейронной сети методом обратного распространения ошибки. Алгоритм наискорейшего спуска. Метод Ньютона. Алгоритм Левенберга-Марквардта. Эвристические алгоритмы обучения: Quickprop, PRPROP. Подбор архитектуры сети. Метод редукции сети с учетом чувствительности и штрафных функций. Методы наращивания сети. Подбор обучающих выборок.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 4 Рекуррентные нейронные сети.

Содержание темы: Сеть Хопфилда. Сеть Хэмминга. Рекуррентные сети на базе персептрона. RMLP, рекуррентная сеть Эльмана.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 5 Свёрточные нейронные сети.

Содержание темы: Операция свёртки. Двумерная свёртка при обработке изображений. Пулинг. Выбор и настройка гиперпараметров глубокого обучения. Инструментальные средства и аппаратные реализации глубоких сетей. Компьютерное зрение. Предобработка, нормализация контрастности. Распознавание речи.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

- Для подготовки к практическим занятиям рекомендуется использование лекционного материала, а также рекомендованную литературу, онлайн-курсы и прочие источники.
- Для углубленного изучения особенностей языка R и Python, рекомендуется проводить анализ примеров, рассмотренных на практических занятиях, изучать документацию на используемые функции и библиотеки, отработать модели и алгоритмы на других наборах данных.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Барский, А. Б., Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления : монография / А. Б. Барский. — Москва : Русайнс, 2022. — 185 с. — ISBN 978-5-4365-8166-8. — URL: <https://book.ru/book/943706> (дата обращения: 17.03.2025). — Текст : электронный.

2. Борисова, И. В. Компьютерное зрение. Цифровая обработка и анализ изображений : учебное пособие / И. В. Борисова. — Новосибирск : НГТУ, 2022. — 163 с. — ISBN 978-5-7782-4851-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/404522> (дата обращения: 22.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Гафаров, Ф. М. Нейронные сети в PyTorch : учебное пособие / Ф. М. Гафаров, А. Ф. Гилемзянов. - Казань : Казанский федеральный университет, 2024. - 106 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2173433> (дата обращения: 14.01.2025)

4. Манусов В. З., Родыгина С. В. Нейронные сети : Научные монографии [Электронный ресурс] - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет , 2018 - 303 - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=574859

7.2 *Дополнительная литература*

1. Азарнова; Каширина (Первый автор). Нейросетевые и гибридные системы [Электронный ресурс] : Воронеж: Издательский дом ВГУ , 2014 - 80 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/310636>

2. Белозерова Г. И., Скуднев Д. М., Кононова З. А. Нечеткая логика и нейронные сети : Учебники [Электронный ресурс] - Липецк : Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского , 2017 - 65 - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=576909

3. Горожанина, Е.И. Нейронные сети : учеб. пособие / Поволж. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики; Е.И. Горожанина .— Самара : Изд-во ПГУТИ, 2017. — 84 с. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/641652> (дата обращения: 19.01.2025)

4. Е. В. Лубенцова. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями [Электронный ресурс] : Ставрополь: изд-во СКФУ , 2014 - 248 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/304144>

5. Кузнецов В. П. Нейронные сети: практический курс : Информатика [Электронный ресурс] : Рязанский государственный радиотехнический университет , 2014 - 72 - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168060>

6. Сараев, П.В. Методы машинного обучения : метод. указания и задания к лаб. работам по курсу / П.В. Сараев .— Липецк : Изд-во ЛГТУ, 2017 .— 48 с. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/670997> (дата обращения: 19.01.2025)

7. Соробин, А. Б. Сверточные нейронные сети: примеры реализаций : учебно-методическое пособие / А. Б. Соробин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 159 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163853> (дата обращения: 22.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Федоров Д. Ю. ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЯЗЫКЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ PYTHON 3-е изд., пер. и доп. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] , 2021 - 210 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/programmirovanie-na-yazyke-vysokogo-urovnya-python-478098>

7.3 *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):*

1. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система "BOOK.ru"
5. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
6. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
7. Электронно-библиотечная система "РУКОНТ"
8. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
9. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" - Режим доступа: <https://urait.ru/>
10. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
11. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>
12. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Компьютеры
- Проектор

Программное обеспечение:

- □ Microsoft Office Professional Plus 2019 Russian
- □ Microsoft Windows Professional 8.1 Russian

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР "ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ"

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ НА R И PYTHON

Направление и направленность (профиль)
09.04.03 Прикладная информатика. Искусственный интеллект и машинное обучение в
управлении и принятии решений

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
очная

Владивосток 2024

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции и	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
09.04.03 «Прикладная информатика» (М-ПИ)	ОПК-1 : Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.2к : Решает нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний
	ОПК-2 : Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1к : Решает профессиональные задачи, используя современные интеллектуальные технологии

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ОПК-1 «Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ОПК-1.2к : Решает нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	РД 1	Знание	методов и процедур анализа проектов на предприятии и внедрения инноваций в области ИТ на основе искусственного интеллекта	
	РД 2	Умение	использовать современные средства построения искусственных нейронных сетей в R и Python	Сформированное умение и использовать современные средства построения искусственных нейронных сетей в R и Python
	РД 3	Навык	выполнения анализа инновационной деятельности предприятия, внедрения инноваций на основе искусственного интеле	

		лекта, алгоритмов машинного обучения	
--	--	--------------------------------------	--

Компетенция ОПК-2 «Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач»

Таблица 2.2 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ОПК-2.1к : Решает профессиональные задачи, используя современные интеллектуальные технологии	РД 3	Знание	методов анализа и предварительной подготовки обучающей и тестовой выборки для обучения нейронных сетей	Сформированное знание методов анализа и предварительной подготовки обучающей и тестовой выборки для обучения нейронных сетей
	РД 6	Навык	анализа состояния бизнес-процессов предприятия, совершенствования моделей архитектуры предприятия с использованием технологий искусственного интеллекта.	
	РД 6	Умение	выбирать архитектуру глубоких нейронных сетей и использовать средства их построения в R и Python для анализа и совершенствования бизнес-процессов предприятия	Сформированное умение выбирать архитектуру глубоких нейронных сетей и использовать средства их построения в R и Python для анализа и совершенствования бизнес-процессов предприятия
	РД 8	Умение	использовать методы обучения искусственных нейронных сетей на больших выборках данных	Сформированное умение использовать методы обучения искусственных нейронных сетей на больших выборках данных

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения	Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения			
РД1	Знание : методов и процедур анализа проектов	Контрольная работа	Контрольная работа

	а предприятия и внедрения инноваций в области ИТ на основе искусственного интеллекта		Контрольная работа	Тест
			Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
РД1	Знание : основных архитектур искусственных нейронных сетей и средств их построения в R и Python	1.1. Основы глубокого обучения. Исторические тенденции. Нейронные сети. Модель искусственного нейрона. Элементарный перцептрон.	Контрольная работа	Контрольная работа
			Контрольная работа	Тест
			Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
РД2	Умение : проводить анализ ИТ-проектов на предприятии и внедрять инновации в области ИТ на основе искусственного интеллекта, алгоритмов машинного обучения		Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
РД2	Умение : использовать современные средства построения искусственных нейронных сетей в R и Python	1.1. Основы глубокого обучения. Исторические тенденции. Нейронные сети. Модель искусственного нейрона. Элементарный перцептрон.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
		1.2. Виды активационных функций искусственного нейрона. Градиентный метод обучения.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
		1.3. Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
		1.4. Рекуррентные нейронные сети.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
		1.5. Сверточные нейронные сети.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
РД3	Навык : выполнения анализа инновационной деятельности предприятия, внедрения инноваций на основе искусственного интеллекта, алгоритмов машинного обучения		Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
РД3	Знание : методов анализа и предварительной по	1.1. Основы глубокого обучения. Исторические	Практическая работа	Контрольная работа

	Подготовки обучающей и тестовой выборок для обучения нейронных сетей	тенденции. Нейронные сети. Модель искусственного нейрона. Элементарный перцептрон.	Практическая работа	Тест
		1.2. Виды активационных функций искусственного нейрона. Градиентный метод обучения.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
РД4	Знание : методов оценки состояния бизнес-процессов, основных моделей архитектуры предприятия и методов ее совершенствования с помощью технологий искусственного интеллекта		Контрольная работа	Контрольная работа
			Контрольная работа	Тест
			Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
РД4	Умение : использовать методы анализа и предварительной подготовки обучающей и тестовой выборки для обучения нейронных сетей	1.2. Виды активационных функций искусственного нейрона. Градиентный метод обучения.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
		1.3. Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
		1.4. Рекуррентные нейронные сети.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
		1.5. Сверточные нейронные сети.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
РД5	Умение : оценивать состояние бизнес-процессов предприятия, совершенствовать модели архитектуры предприятия путем применения технологий искусственного интеллекта.		Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
РД5	Знание : средств и методов глубокого обучения на основе нейронных сетей для анализа и совершенствования бизнес-процессов предприятия	1.1. Основы глубокого обучения. Исторические тенденции. Нейронные сети. Модель искусственного нейрона. Элементарный перцептрон.	Контрольная работа	Практическая работа
			Контрольная работа	Тест
			Практическая работа	Практическая работа
			Практическая работа	Тест
РД6	Навык : анализа состояния бизнес-процессов		Практическая работа	Контрольная работа

	дприятия, совершенствования моделей архитектуры предприятия с использованием технологий искусственного интеллекта.		Практическая работа	Тест
РД6	Умение : выбирать архитектуру глубоких нейронных сетей и использовать средства их построения в R и Python для анализа и совершенствования бизнес-процессов предприятия	1.2. Виды активационных функций искусственного нейрона. Градиентный метод обучения.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
		1.3. Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
		1.4. Рекуррентные нейронные сети.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
1.5. Сверточные нейронные сети.	Практическая работа	Контрольная работа		
	Практическая работа	Тест		
РД7	Знание : методов обучения искусственных нейронных сетей на больших выборках данных	1.2. Виды активационных функций искусственного нейрона. Градиентный метод обучения.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
		1.3. Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
		1.4. Рекуррентные нейронные сети.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
1.5. Сверточные нейронные сети.	Практическая работа	Контрольная работа		
	Практическая работа	Тест		
РД8	Умение : использовать методы обучения искусственных нейронных сетей на больших выборках данных	1.2. Виды активационных функций искусственного нейрона. Градиентный метод обучения.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
		1.3. Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
		1.4. Рекуррентные нейронные сети.	Практическая работа	Контрольная работа

			Практическая работа	Тест
		1.5. Свёрточные нейронные сети.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
РД9	Умение : разрабатывать модели глубоких нейронных сетей с помощью средств R и Python	1.2. Виды активационных функций искусственного нейрона. Градиентный метод обучения.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
		1.3. Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
		1.4. Рекуррентные нейронные сети.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест
		1.5. Свёрточные нейронные сети.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Тест

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство		
	Тестовые задания	Отчет о выполнении практического задания	Итого
Лекции		10	10
Самостоятельная работа		10	10
Промежуточная аттестация	40		40
Практические занятия		40	40
Итого	40	60	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, пред

		усмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Примеры заданий для выполнения контрольных работ

1. Каковы основные компоненты модели нейрона Мак-Каллока–Питтса и каковы их функции?
2. Каково назначение второго слоя в ИНС Хэмминга?
3. В чем состоит главная особенность сверточных нейронных сетей?

Краткие методические указания

Контрольная работа проводится в электронной форме во время последнего в учебном периоде лабораторного занятия. Тест состоит из 20 тестовых заданий. На выполнение теста отводится 20 минут. Во время проведения теста использование литературы и других информационных ресурсов допускается только по предварительному согласованию с преподавателем.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	46–60	Процент правильных ответов от 76% до 100%
4	31–45	Процент правильных ответов от 51% до 75%
3	16–30	Процент правильных ответов от 26% до 50%
2	0–15	Процент правильных ответов менее 25%

5.2 Примеры заданий для выполнения контрольных работ

- Тема 1. Дискретный алгоритм обучения нейрона
Тема 2. Градиентный метод обучения нейрона
Тема 3. Обучение многослойной нейронной сети методом обратного распространения ошибки.
Тема 4. Построение нейронных сетей в Python и R
Тема 5. Рекуррентные нейронные сети Хопфилда и Хэмминга.
Тема 6. Построение сверточных нейронных сетей в Python и R.

Краткие методические указания

Практические занятия выполняются под руководством преподавателя, который показывает основные шаги, техники и принципы решения текущей задачи. Отчет студента о выполнении практической работы состоит в объяснении логики решения каждой задачи. Преподаватель оценивает выполнение студентом каждого задания по качеству объяснения и ответам на возникающие у преподавателя вопросы по теме текущей работы.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	31–40	Процент правильных ответов от 76% до 100%
4	21–30	Процент правильных ответов от 51% до 75%

3	11–20	Процент правильных ответов от 26% до 50%
2	0–10	Процент правильных ответов менее 25%