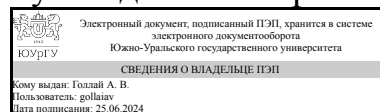


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



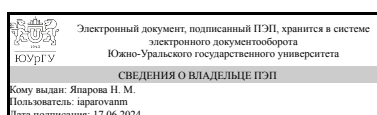
А. В. Голлай

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.О.13 Методы искусственного интеллекта и нейронные сети  
**для направления** 09.04.01 Информатика и вычислительная техника  
**уровень** Магистратура  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Математическое обеспечение информационных технологий

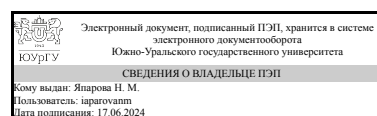
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., доц.



Н. М. Япарова

Разработчик программы,  
д.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



Н. М. Япарова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Получение знаний об основных принципах построения нейронных сетей (НС), их архитектуре, типах нейронных сетей, теории обучения, основных моделях и их применении.

## Краткое содержание дисциплины

Принципы построения, обучения и функционирования искусственной нейронной сети. Распространенные архитектуры нейронных сетей прямого распространения и с обратными связями. Классы задач, решаемых с использованием нейронных сетей.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
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	Знает: модели представления и методы обучения нейронных сетей; Умеет: применять, модернизировать и изменять готовые нейронные сети для решения нестандартных задач; Имеет практический опыт: разработки нейронных сетей, в том числе с использованием современных информационных технологий, для решения задач;
ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	Знает: способы применения нейронных сетей для решения различных прикладных задач; Умеет: разрабатывать алгоритмы нейросетевой обработки больших объемов пространственно-временных данных; Имеет практический опыт: применения нейронных сетей для обработки информации;

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.02 Теория и практика технологического предпринимательства, 1.О.05 Методы оптимизации в задачах управления, 1.О.03 Статистические методы анализа данных и принятие решений, 1.О.04 Введение в технологии индустрии 4.0	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.03 Статистические методы анализа данных и	Знает: современные подходы и методы

принятие решений	статистической обработки данных, способы разработки алгоритмов и программных средств на основе статистических методов анализа данных; Умеет: собирать и анализировать исходные данные на основе статистических методов; разрабатывать алгоритмы, основанные на статистических методах, для решения прикладных задач; Имеет практический опыт: принятия решений на основе статистических методов анализа данных; применения современных пакетов статистических программ для обработки и анализа данных;
1.О.04 Введение в технологии индустрии 4.0	Знает: концепцию четвертой промышленной революции (Индустрии 4.0), отличие Индустрии 4.0 от предыдущих промышленных революций; цели и задачи ключевых технологий Индустрии 4.0; Умеет: анализировать и сопоставлять комплексное применение ключевых технологий Индустрии 4.0; Имеет практический опыт: самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач цифровой трансформации, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;
1.О.05 Методы оптимизации в задачах управления	Знает: особенности переработки информации человеком в связи с принятием управленческих решений по оптимизации решения нестандартных задач; Умеет: формально описывать на основе математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний множества работ проекта различной природы и их взаимосвязи, решать задачи оптимизации управления; Имеет практический опыт: владения методами оптимизации управления для выявления и мобилизации резервов времени, трудовых, материальных и денежных ресурсов;
1.О.02 Теория и практика технологического предпринимательства	Знает: особенности предпринимательской деятельности в сфере ИС и ИКТ; методы организации работы команды для осуществления технологического предпринимательства в сфере ИС и ИКТ; Умеет: разрабатывать бизнес-планы новых бизнесов на основе инноваций в сфере ИКТ; организовывать и руководить работой команды в сфере ИС и ИКТ, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели; Имеет практический опыт: планирования и организации работы малых проектно-внедренческих групп для реализации инновационных проектов в сфере ИКТ; организации работы команды в сфере ИС и ИКТ, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели.

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,75 ч.  
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	3
Общая трудоёмкость дисциплины	144	72	72
Аудиторные занятия:	64	32	32
Лекции (Л)	16	16	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	71,25	35,75	35,5
Создать нейронную сеть для распознавания 26 букв латинского алфавита	35,5	0	35,5
Разработать программу моделирования нейронной сети для решения конкретной задачи	35,75	35,75	0
Консультации и промежуточная аттестация	8,75	4,25	4,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	диф.зачет

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объём аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общая характеристика искусственных нейронных сетей	16	4	12	0
2	Сети прямого распространения	16	4	12	0
3	Рекуррентные нейронные сети	16	4	12	0
4	Сверточные сети	16	4	12	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1,2	1	Цель и задачи дисциплины. Биологические предпосылки возникновения искусственных нейронных сетей. Структура человеческого мозга. Искусственные нейронные сети. Типы функций активации нейронов. Сети прямого распространения. Персептрон Розенблатта. Методы обучения. Правило Хэбба. Метод стохастического градиента. Правило Видроу-Хоффа.	4
3,4	2	Алгоритм обратного распространения ошибки. Нюансы обучения. Нормализация данных. Паралич сети.	4
5,6	3	Сети с обратными связями. Структура и обучение сети Элмана. Сети Хопфилда. Двухнаправленная ассоциативная память (сеть Коско). Сети Хемминга. Обучение сети Хемминга.	4
7,8	4	Сверточные сети и принципы их обучения. Сверточный слой.	4

		Субдискретизирующий слой.	
--	--	---------------------------	--

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2,3	1	Типы функций активации нейронов. Сети прямого распространения. Персептрон Розенблатта. Методы обучения. Правило Хэбба. Метод стохастического градиента. Правило Видроу-Хоффа. Контрольная точка №1	6
4,5,6	1	Алгоритм обратного распространения ошибки. Ньюансы обучения. Нормализация данных. Паралич сети. Выбивание из локального минимума. Эвристики для улучшения сходимости. Метод Левенберга-Марквардта. Последовательное формирование сети. Контрольная точка №2	6
7,8,9	2	Задачи классификации и кластеризации данных. Сети Кохонена. Правила конкурентного обучения WTA и WTM. Входная и выходная звезда Гроссберга. Алгоритм обучения слоя Кохонена. Алгоритм обучения слоя Гроссберга. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Контрольная точка №3	6
10,11,12	2	Однонаправленная сеть встречного распространения. Обучение сети. Двухнаправленная сеть встречного распространения. Сети на основе радиальных базисных функций. Сравнение сетей RBF и многослойных персептронов. Контрольная точка №4	6
13,14,15	3	Сети с обратными связями. Структура и обучение сети Элмана. Сети Хопфилда. Двухнаправленная ассоциативная память (сеть Коско). Сети Хемминга. Обучение сети Хемминга. Контрольная точка №5	6
16,17,18	3	ART- сети: структура и функционирование. Слой сравнения. Слой распознавания. Обучение ART-1.	6
19,20,21	4	Сверточные сети и принципы их обучения. Сверточный слой.	6
22,23,24	4	Каскадные сети. Субдискретизирующий слой. Контрольная точка №6	6

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Создать нейронную сеть для распознавания 26 букв латинского алфавита	Ахметов Б.С., Горбаченко В.И., Лабораторный практикум по курсу «Нейронные сети», с. 48-58	3	35,5
Разработать программу моделирования нейронной сети для решения конкретной задачи	Ахметов Б.С., Горбаченко В.И., Лабораторный практикум по курсу «Нейронные сети», с. 141-146	2	35,75

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	2	Текущий контроль	Контрольная точка №1	4	5	<p>5 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы.</p> <p>4 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 - выставляется обучающемуся, если он владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов.</p> <p>2 - выставляется обучающемуся, если он</p>	зачет

					допускает ошибки по существу вопросов. 1 - выставляется обучающемуся, если он владеет поверхностными знаниями. 0 - выставляется обучающемуся, если он не владеет знаниями.	
2	2	Текущий контроль	Контрольная точка №2	4	5 5 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы. 4 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 - выставляется обучающемуся, если он владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов. 2 - выставляется обучающемуся, если он	зачет

					допускает ошибки по существу вопросов. 1 - выставляется обучающемуся, если он владеет поверхностными знаниями. 0 - выставляется обучающемуся, если он не владеет знаниями.	
3	2	Текущий контроль	Контрольная точка №3	4	5	зачет



					<p>допускает ошибки по существу вопросов.</p> <p>1 - выставляется обучающемуся, если он владеет поверхностными знаниями.</p> <p>0 - выставляется обучающемуся, если он не владеет знаниями.</p>	
4	2	Промежуточная аттестация	Зачет	-	<p>5 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы.</p> <p>4 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 - выставляется обучающемуся, если он владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов.</p> <p>2 - выставляется обучающемуся, если он допускает ошибки по</p>	зачет

					существо вопросов. 1 - выставляется обучающемуся, если он владеет поверхностными знаниями. 0 - выставляется обучающемуся, если он не владеет знаниями.	
5	3	Текущий контроль	Контрольная точка №4	4	5 <p>5 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы.</p> <p>4 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 - выставляется обучающемуся, если он владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов.</p> <p>2 - выставляется обучающемуся, если он допускает ошибки по</p>	дифференцированный зачет

					существо вопросов. 1 - выставляется обучающемуся, если он владеет поверхностными знаниями. 0 - выставляется обучающемуся, если он не владеет знаниями.	
6	3	Текущий контроль	Контрольная точка №5	4	5 <p>5 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы.</p> <p>4 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 - выставляется обучающемуся, если он владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов.</p> <p>2 - выставляется обучающемуся, если он допускает ошибки по</p>	дифференцированный зачет

					существо вопросов. 1 - выставляется обучающемуся, если он владеет поверхностными знаниями. 0 - выставляется обучающемуся, если он не владеет знаниями.	
7	3	Текущий контроль	Контрольная точка №6	4	5 <p>5 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы.</p> <p>4 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 - выставляется обучающемуся, если он владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов.</p> <p>2 - выставляется обучающемуся, если он допускает ошибки по</p>	дифференцированный зачет

					существо вопросов. 1 - выставляется обучающемуся, если он владеет поверхностными знаниями. 0 - выставляется обучающемуся, если он не владеет знаниями.	
8	3	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5 5 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы. 4 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 - выставляется обучающемуся, если он владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов. 2 - выставляется обучающемуся, если он допускает ошибки по	дифференцированный зачет

					существо вопросов. 1 - выставляется обучающемуся, если он владеет поверхностными знаниями. 0 - выставляется обучающемуся, если он не владеет знаниями.	
--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Собеседование	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
дифференцированный зачет	Собеседование	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-1	Знает: модели представления и методы обучения нейронных сетей;	+			+				
ОПК-1	Умеет: применять, модернизировать и изменять готовые нейронные сети для решения нестандартных задач;		+		+				
ОПК-1	Имеет практический опыт: разработки нейронных сетей, в том числе с использованием современных информационных технологий, для решения задач;				++				
ОПК-4	Знает: способы применения нейронных сетей для решения различных прикладных задач;					+			+
ОПК-4	Умеет: разрабатывать алгоритмы нейросетевой обработки больших объемов пространственно-временных данных;						+		+
ОПК-4	Имеет практический опыт: применения нейронных сетей для обработки информации;							++	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Воскобойников, Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad [Текст] учеб. пособие для техн. и экон. специальностей вузов Ю. Е. Воскобойников. - СПб. и др.: Лань, 2011. - 223, [1] с. ил., табл. 1 электрон. опт. диск
2. Крамер, Д. Математическая обработка данных в социальных науках : современные методы [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению и специальностям психологии Д. Крамер ; пер. с англ. И. В. Тимофеева, Я. И. Киселевой ; науч. ред. О. В. Митина. - М.: Академия, 2007. - 287, [1] с. ил.
3. Вычислительная техника и обработка данных [Текст] терминологический словарь фирмы IBM пер. с англ. Т. Тер-Микаэляна. - М.: Статистика, 1978. - 231 с.
4. Тепляков, С. Паттерны проектирования на платформе .NET [Текст] С. Тепляков. - СПб. и др.: Питер, 2016. - 316, [1] с. ил.

5. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с пол. И. Д. Рудинского. - 2-е изд., стер.. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - 383 с. : ил.

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Радиотехника
2. Вестник ЮУрГУ

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Ахметов Б.С., Горбаченко В.И. Лабораторный практикум по курсу «Нейронные сети». – Алматы: ТОО «Издательство LEM», 2015. – 152 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Ахметов Б.С., Горбаченко В.И. Лабораторный практикум по курсу «Нейронные сети». – Алматы: ТОО «Издательство LEM», 2015. – 152 с.

### **Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	486 (3)	компьютеры с установленным программным обеспечением и выходом в Интернет