

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан ФИиВТ

УТВЕРЖДАЮ /А.А. Кречетов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

14.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.22 Основы нейрокомпьютерных сетей

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Курс 3  
Семестр 6

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	18	часов
Лабораторные работы	36	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	54	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	54	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	6	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ИВС	СОГЛАСОВАНО	Е.С. Васяева
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра информационно-вычислительных систем

		(наименование кафедры)	
06.02.2024	протокол №	20	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.В. Морохин	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.В. Морохин
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Кречетов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Усков Юрий Викторович, Генеральный директор ООО «Ричмедиа»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 11.03.2024 г.  
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-9 Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	ОПК-9.1. Знать: классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач	<b>знания:</b> Знать: классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ОПК-9.2. Уметь: находить и анализировать техническую документацию по использованию программного средства, выбирать и использовать необходимые функции программных средств для решения конкретной задачи	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Уметь: находить и анализировать техническую документацию по использованию программного средства, выбирать и использовать необходимые функции программных средств для решения конкретной задачи <b>навыки:</b>
	ОПК-9.3. Владеть: методикой использования программных средств для решения конкретной задачи	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеть: методикой использования программных средств для решения конкретной задачи

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Методы оптимизации (ОПК-9); практик: Учебная практика. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (ОПК-9)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ОПК-9); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ОПК-9)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии,

реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Модели формальных нейронов</b>	<b>26</b>	ОПК-9
Лекция. Нейроинформатика	2	
Лекция. Структура и принципы функционирования биологического нейрона	2	
Лекция. Модели формальных нейронов	2	
Лабораторная работа. Структурные преобразования текстовой формы	4	
Лабораторная работа. Нейросемантическое преобразование текстовой формы	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Проработка лекций 2. Подготовка к лабораторным работам 3. Изучить методику расчета параметров нейросемантического графа. 4. Построить нейросемантический граф для заданных исходных данных.	12	
<b>Архитектура нейронных сетей</b>	<b>22</b>	ОПК-9
Лекция. Архитектура нейронных сетей. Коннекционизм	2	
Лабораторная работа. Формализация задачи, решаемой на многослойном персептроне	6	
Лабораторная работа. Препроцессирование входных и выходных данных	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Проработка лекций 2. Подготовка к лабораторным работам 3. Изучение методики формализации задачи. 4. Постановка задачи. 5. Формирование репрезентативной обучающей выборки. 6. Препроцессирование входных и выходных данных.	10	
<b>Принципы обучения нейронных сетей</b>	<b>18</b>	ОПК-9
Лекция. Принципы обучения нейронных сетей. Основные понятия	2	
Лабораторная работа. Построение структуры многослойного персептрона (МСП), обучение МСП на нейро-эмуляторе Excel Neural Packed	6	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Проработка лекций 2. Подготовка к лабораторным работам 3. Изучение методики построения структуры многослойного персептрона (МСП), обучение МСП на нейро-эмуляторе Excel Neural Packed. 4. Задание характеристик структуры МСП и параметров обучения.	10	
<b>Алгоритмы обучения НС</b>	<b>21</b>	ОПК-9
Лекция. Обучение без учителя	3	
Лабораторная работа. Задание характеристик структуры МСП и параметров обучения	6	
Лекция. Обучение с учителем	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Проработка лекций 2. Подготовка к лабораторным работам 3. Изучить основные способы обучения МСП. 4. Провести обучение МСП. 5. Оценить значимость параметров входного вектора.	10	
<b>Структурные преобразования текстовой формы</b>	<b>21</b>	ОПК-9
Лекция. Построение и расчет параметров нейросемантического графа	3	
Лабораторная работа. Обучение МСП. Оценка значимости параметров входного вектора	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Проработка лекций 2. Подготовка к лабораторным работам	12	
Иная контактная работа: зачет	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Целью внеаудиторной работы является выполнение лабораторной работы. Перечисляются

проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Комарцова, Людмила Георгиевна. Нейрокомпьютеры [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальности "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети" направления подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника"] / Л. Г. Комарцова, А. В. Максимов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 318 с. ISBN 5-7038-1908-3. Экземпляры: всего 9.	9
2.	Терехов, Валерий Александрович. Нейросетевые системы управления [Текст] : учеб. пособие для студентов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Прикладная математика и физика" / В. А. Терехов, Д. В. Ефимов, И. Ю. Тюкин ; ред. А. И. Галушкин; [под общ. ред. А. И. Галушкина]. М.: Журн. "Радиотехника", 2002. - 479 с. ISBN 5-93108-016-3. Экземпляры: всего 27.	27
3.	Круглов, Владимир Васильевич. Искусственные нейронные сети [Текст] : теория и практика / В. В. Круглов, В. В. Борисов. М.: Горячая линия - Телеком, 2001. - 381 с. ISBN 5-93517-031-0. Экземпляры: всего 5.	5
4.	Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Ростовцев В. С. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 216 с. ISBN 978-5-507-46446-3.	<a href="https://e.lanbook.com/book/364517">https://e.lanbook.com/book/364517</a>

### 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	518 (III)	Системный блок CEL D-341 FAN/ASUS S-775/512 M/160.0G/DVD+-RW (1), ПК 5 - ICL RAY P222.3 ,клавиат.,мышь.,монитор LG E2251T-BN (14), Сист. блок CE 331/256*2/PC 3200/80 Gb/FDD/DVD-	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft

		Комплект учебной мебели (1)	Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
--	--	-----------------------------	---

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Отнесите рассмотренные алгоритмы обучения нейронной сети к одной из групп: детерминированные, стохастические. Ответ поясните. Какими уравнениями описываются алгоритмы в этих группах?
2. Составьте обобщенную блок-схему алгоритма для обучения НС без учителя.
3. Составьте обобщенную блок-схему алгоритма для обучения НС с учителем.

4. При использовании каких алгоритмов обучения НС существует проблема ошибочного окончания процесса обучения? Приведите примеры алгоритмов обучения, которые решают эту проблему.
5. Какие из рассмотренных алгоритмов обучения нейронной сети характеризуются свойством локальности, а какие – нет? Ответ поясните.
6. Какие методы в алгоритме обучения Кохонена существуют при выборе нейрона, веса которого необходимо корректировать? Объясните эти методы.
7. Сравните по трудоемкости, точности и быстродействию алгоритма обучения методы выбора нейрона, веса которого необходимо корректировать, используемые в алгоритме обучения Кохонена? Ответ обоснуйте.
8. Какие ограничения налагаются на модель нейронной сети при использовании в ней в качестве алгоритма обучения Дельта-правила и ВР-алгоритма?

#### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Подходы к автоматизации обработки информации. Их сравнение. Эволюция поколений ЭВМ.
2. Понятия нейроинформатики и искусственных нейронных сетей (ИНС). Способы моделирования ИНС. Отличия ИНС от цифровых ЭВМ. Преимущества ИНС.
3. Коннекционизм. Способы задания связей в НС. Понятие обучения НС. Контрастирование НС.
4. Условия эффективного использования НС. Области применения НС. Методы пре- и постпроцессирования данных.
5. Задачи, решаемые при построении НС. Построение экспертных систем на основе нейронных сетей.
6. Элементы искусственных нейронных сетей.
7. Функционирование формального нейрона. Структура формального нейрона нейронной сети, использующей ВР-алгоритм.
8. Обобщенная модель формального нейрона.
9. Функции активации нейрона.
10. Формальный нейрон Мак-Каллока и Питтса.
11. Классификация архитектур нейронных сетей.
12. Полносвязные и слоистые нейронные сети. Особенности и различия.
13. Функционирование нейронных сетей. Такт функционирования сети. Нормирование входных и выходных сигналов нейронов.