


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ФМИАТ

от « 10 » 05 2019 г., протокол № 1/2019
Председатель _____ /Волков М.А./
подпись, расшифровка подписи
« 10 » 05 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Основы нейронных сетей
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Прикладной математики
Курс	8

Направление (специальность): 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль/специализация): Имитационное моделирование и анализ данных

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 10 » 05 2019 г.



Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Савинов Ю.Г.	ПМ	Доцент, к.ф.м.н., доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой прикладной математики, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедры прикладной математики
 / Бутов А.А. / <small>Подпись</small> / <small>ФИО</small> « 10 » 05 2019 г.	 / Бутов А.А. / <small>Подпись</small> / <small>ФИО</small> « 29 » 05 2019 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цели освоения дисциплины: – изучение методов синтеза нейронных сетей и их практического применения.

Задачи освоения дисциплины: ознакомить студентов с основными классами и принципами обучения нейронных сетей, сформировать у студентов навыки по использованию нейронных сетей для решения практических задач.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: терминологию, относящуюся к нейронным сетям, архитектуру основных нейронных сетей; алгоритмы обучения основных классов нейронных сетей.

Уметь: пользоваться основными алгоритмами построения и обучения нейронных сетей, применять полученные теоретические знания к решению практических задач нейросетевого моделирования.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности): способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности.


2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина «Основы нейронных сетей» (ФТД.2) относится к факультативным дисциплинам Основной Профессиональной Образовательной Программы по направлению подготовки – 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Данная дисциплина базируется на входных знаниях, умениях, навыках и компетенциях студента, полученных им при изучении следующих предшествующих учебных дисциплин: Математический анализ, Алгебра и геометрия, Дискретная математика и математическая логика, Физика, Комбинаторика, Дифференциальные уравнения, Функциональный анализ, Теория вероятностей и математическая статистика, Теория случайных процессов, Информатика и программирование, Операционные системы, Введение в математику, Теория систем и системный анализ, Модели физиологии, Статистические пакеты обработки данных, Дополнительные главы математического анализа, Численные методы, Дополнительные главы теории вероятностей, Дополнительные главы математической статистики, Комплексный анализ, Предельные теоремы для семимартингалов, Дополнительные главы теории случайных процессов, Теория случайных блужданий, Компьютерные модели случайных процессов, Программирование на Python, 1С: Предприятие для программистов и системных администраторов, Теория игр и исследование операций, Теория массового обслуживания, Моделирование стохастических систем.

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении последующих дисциплин: Управляемые стохастические системы данных, Информатизация общества, История и методы прикладной математики, История и методология компьютерных наук, Системы принятия решений, а также для прохождения всех видов практик и государственной итоговой аттестации.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1 – Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Знать: терминологию, относящуюся к нейронным сетям, архитектуру основных нейронных сетей; алгоритмы обучения основных классов нейронных сетей.
ОПК-2 – Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Уметь: пользоваться основными алгоритмами построения и обучения нейронных сетей, применять полученные теоретические знания к решению практических задач нейросетевого моделирования
ПК-3 – способность работать в составе научно-исследовательского или производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности	Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности): способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 2 зачетные единицы.

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		8
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	36/36	36/36
Аудиторные занятия	36/36	36/36
Лекции	–	–
Семинары и практические занятия	36/36	36/36
Лабораторные работы,	–	–

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


практикумы		
Самостоятельная работа	36	36
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	устный опрос, проверка решения задач	устный опрос, проверка решения задач
Курсовая работа	–	–
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет	зачет
Всего часов по дисциплине	72	72

**В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения*


4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная.


Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции и	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
8 семестр							
Раздел 1. Нейронные сети. Базовые понятия							

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


1.1. Некоторые сведения о мозге человека. Биологические представления о нейроне	4		2			2	устный опрос, проверка решения задач
1.2. Классификация нейронных сетей. Задача распознавания и линейная машина. Искусственный нейрон. Проблема линейной делимости	4		2			2	устный опрос, проверка решения задач
1.3. Правило обучения Хебба. Концепция входной и выходной звезды. Парадигмы обучения. Предварительная обработка информации и оценка качества работы нейросети	4		2			2	устный опрос, проверка решения задач
Раздел 2. Однослойные нейронные сети							
2.1. Описание искусственного нейрона. Персептрон. Линейная нейронная сеть.	2		1			1	устный опрос, проверка решения задач
2.2. Рекуррентный метод наименьших квадратов. Линейная сеть	2		1			1	устный опрос, проверка решения задач

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

с линией задержки.							
Раздел 3. Нейронные сети прямого распространения							
3.1. Топология и свойства. Алгоритм обратного распространения ошибки. Реализация логических функций. Аппроксимация функций.	2		1			1	устный опрос, проверка решения задач
3.2. Распознавание символов. Моделирование статических зависимостей. Масштабирование и восстановление данных.	2		1			1	устный опрос, проверка решения задач
Раздел 4. Радиальные нейронные сети							
4.1. Структура радиальной нейронной сети. Расчет параметров радиальной нейронной сети.	4		2			2	устный опрос, проверка решения задач
4.2. Обучение радиальной нейронной сети.	4		2			2	устный опрос, проверка решения задач
Раздел 5. Модели ассоциативной памяти							

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

5.1. Нейронная сеть Элмана.							
5.2. Сети Хопфилда.	4		2			2	
5.3. Двухнаправленная ассоциативная память.	4		2			2	
5.4. Нейронная сеть Хэмминга.	4		2			2	
5.5. Адаптивные резонансные нейронные сети.	4		2			2	
Раздел 6. Нейронные сети Кохонена							
6.1. Структура сети Кохонена.	2		1			1	
6.2. Обучение сети Кохонена.	2		1			1	
6.3. Слой Кохонена.	4		2			2	
6.4. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Нейронные сети классификации	4		2			2	
Раздел 7. Стохастические методы обучения нейронных сетей							
7.1. Задача коррекции динамической системы.	2		1			1	
7.2. Методы глобальной оптимизации.	2		1			1	
7.3. Метод имитации отжига.	2		1			1	
7.4. Генетический алгоритм.	2		1			1	
7.5. Метод роя частиц.	2		1			1	
7.6. Другие метаэвристические	2		1			1	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

алгоритмы.						
Всего	72		36		36	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Нейронные сети. Базовые понятия

- 1.1. Некоторые сведения о мозге человека. Биологические представления о нейроне.
- 1.2. Классификация нейронных сетей. Задача распознавания и линейная машина. Искусственный нейрон. Проблема линейной разделимости.
- 1.3. Правило обучения Хебба. Концепция входной и выходной звезды. Парадигмы обучения. Предварительная обработка информации и оценка качества работы нейросети.

Раздел 2. Однослойные нейронные сети

- 2.1. Описание искусственного нейрона. Персептрон. Линейная нейронная сеть.
- 2.2. Рекуррентный метод наименьших квадратов. Линейная сеть с линией задержки.

Раздел 3. Нейронные сети прямого распространения

- 3.1. Топология и свойства. Алгоритм обратного распространения ошибки. Реализация логических функций. Аппроксимация функций.
- 3.2. Распознавание символов. Моделирование статических зависимостей. Масштабирование и восстановление данных.

Раздел 4. Радиальные нейронные сети

- 4.1. Структура радиальной нейронной сети. Расчет параметров радиальной нейронной сети.
- 4.2. Обучение радиальной нейронной сети.

Раздел 5. Модели ассоциативной памяти


- 5.1. Нейронная сеть Элмана.
- 5.2. Сети Хопфилда.
- 5.3. Двухнаправленная ассоциативная память.
- 5.4. Нейронная сеть Хэмминга.
- 5.5. Адаптивные резонансные нейронные сети.

Раздел 6. Нейронные сети Кохонена

- 6.1. Структура сети Кохонена.
- 6.2. Обучение сети Кохонена.
- 6.3. Слой Кохонена.
- 6.4. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Нейронные сети классификации.

Раздел 7. Стохастические методы обучения нейронных сетей

- 7.1. Задача коррекции динамической системы.
- 7.2. Методы глобальной оптимизации.
- 7.3. Метод имитации отжига.
- 7.4. Генетический алгоритм.
- 7.5. Метод роя частиц.
- 7.6. Другие метаэвристические алгоритмы.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Нейронные сети. Базовые понятия

- 1.1. Некоторые сведения о мозге человека. Биологические представления о нейроне.
- 1.2. Классификация нейронных сетей. Задача распознавания и линейная машина. Искусственный нейрон. Проблема линейной разделимости.
- 1.3. Правило обучения Хебба. Концепция входной и выходной звезды. Парадигмы обучения. Предварительная обработка информации и оценка качества работы нейросети.

Раздел 2. Однослойные нейронные сети

- 2.1. Описание искусственного нейрона. Персептрон. Линейная нейронная сеть.
- 2.2. Рекуррентный метод наименьших квадратов. Линейная сеть с линией задержки.

Раздел 3. Нейронные сети прямого распространения

- 3.1. Топология и свойства. Алгоритм обратного распространения ошибки. Реализация логических функций. Аппроксимация функций.
- 3.2. Распознавание символов. Моделирование статических зависимостей. Масштабирование и восстановление данных.

Раздел 4. Радиальные нейронные сети

- 4.1. Структура радиальной нейронной сети. Расчет параметров радиальной нейронной сети.
- 4.2. Обучение радиальной нейронной сети.

Раздел 5. Модели ассоциативной памяти

- 5.1. Нейронная сеть Элмана.
- 5.2. Сети Хопфилда.
- 5.3. Двухнаправленная ассоциативная память.
- 5.4. Нейронная сеть Хэмминга.
- 5.5. Адаптивные резонансные нейронные сети.

Раздел 6. Нейронные сети Кохонена


- 6.1. Структура сети Кохонена.
- 6.2. Обучение сети Кохонена.
- 6.3. Слой Кохонена.
- 6.4. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Нейронные сети классификации.

Раздел 7. Стохастические методы обучения нейронных сетей

- 7.1. Задача коррекции динамической системы.
- 7.2. Методы глобальной оптимизации.
- 7.3. Метод имитации отжига.
- 7.4. Генетический алгоритм.
- 7.5. Метод роя частиц.
- 7.6. Другие метаэвристические алгоритмы.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Выполнение курсовых, контрольных работ и рефератов не предусмотрено учебным планом.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Каковы основные отличия описания работы мозга и традиционного компьютера?
2. Что такое искусственная нейронная сеть (ИНС)?
3. Какие принципы используются при классификации нейронных сетей?
4. В чем заключается смысл задачи распознавания?
5. Как выполняется классификация с помощью линейной машины?
6. В чем заключается проблема линейной разделимости и как она решается?
7. Как формулируется правило обучения Хебба?
8. В чем особенности способа обучения входной звезды Гроссберга?
9. В чем особенности способа обучения выходной звезды Гроссберга?
10. Каковы три основные парадигмы обучения нейронных сетей?
11. Какие операции могут выполняться при предварительной обработке обучающих данных для нейросети?
12. Как оценить качество обучения нейросети?
13. Что такое персептрон? Чем отличается линейная нейронная сеть от персептрона?
14. Как описать функцию ошибки при обучении персептрона?
15. Какие преимущества дает использование многослойных линейных ИНС?
16. Как оценить качество обучения линейной ИНС при использовании МНК?
17. Каковы свойства искусственных нейронных сетей прямого распространения?
18. В чем заключается проблема обучения многослойной ИНС ПР?
19. Обобщением какого алгоритма является алгоритм обратного распространения ошибки?
20. В чем состоит явление переобучения ИНС?
21. Что собой представляет градиентный метод поиска минимума функции?
22. В чем состоит задача распознавания символов с помощью нейронной сети?
23. Что представляет собой радиально-базисная функция?
24. В каких ситуациях нейрон радиально-базисного слоя выдает максимальный сигнал?
25. Как назначаются значения весов радиально-базисного слоя?
26. В чем состоит главное отличие RBF-сетей от обычных многослойных сетей прямого распространения?
27. Какие параметры RBF-сети полагаются заданными при использовании метода наименьших квадратов?
28. Какова структура нейронной сети Элмана?
29. Какую структуру имеет нейронная сеть Хопфилда? Какую активационную функцию используют нейроны сети Хопфилда?
30. Какова структура нейронной сети Хэмминга? Как вычисляется расстояние Хэмминга?
31. Какие активационные функции используются в однослойной сети Хэмминга? Зачем добавляется второй слой в сети Хэмминга?
32. Каковы преимущества сетей Хэмминга по сравнению с сетями Хопфилда? Какие недостатки имеют сети Хэмминга?


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

33. В чем заключается проблема стабильности-пластичности для нейронных сетей?
34. Какие задачи решают нейронные сети Кохонена? Сколько слоев имеет нейронная сеть Кохонена? Какие существуют варианты сетей Кохонена?
35. Как можно описать функцию близости нейронов Кохонена?
36. Что такое топология карты Кохонена? Какие бывают варианты топологий? Как вычисляется близость векторов в сетях Кохонена?
37. Как описываются соревновательные связи между нейронами Кохонена? Каков механизм реализации обучения без учителя в сетях Кохонена?
38. Какие проблемы могут возникать при обучении сетей Кохонена?
39. Как оценить качество решения задачи кластеризации?
40. Как используются самоорганизующиеся карты Кохонена?
41. В каком случае можно гарантировать точное решение задачи глобальной оптимизации?
42. Как можно классифицировать методы глобальной оптимизации?
43. В чем заключается основная идея метода имитации отжига?
44. Какова основная идея использования генетических алгоритмов (ГА) для глобальной оптимизации?
45. В чем заключается сходство ГА и метода роя частиц? В чем состоят отличия ГА и метода роя частиц? Какие проблемы могут возникать при использовании метода роя частиц?


10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения: очная.


Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (<i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i>)	Объем в часах	Форма контроля (<i>проверка решения задач, реферата и др.</i>)
Раздел 1. Нейронные сети. Базовые понятия			
1.1. Некоторые сведения о мозге человека. Биологические представления о нейроне	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач
1.2. Классификация нейронных сетей. Задача распознавания и линейная машина. Искусственный нейрон. Проблема линейной разделимости	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач
1.3. Правило обучения Хебба. Концепция входной и выходной звезды. Парадигмы обучения. Предварительная обработка информации и	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

оценка качества работы нейросети			
Раздел 2. Однослойные нейронные сети			
2.1. Описание искусственного нейрона. Персептрон. Линейная нейронная сеть.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	1	устный опрос, проверка решения задач
2.2. Рекуррентный метод наименьших квадратов. Линейная сеть с линией задержки.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	1	устный опрос, проверка решения задач
Раздел 3. Нейронные сети прямого распространения			
3.1. Топология и свойства. Алгоритм обратного распространения ошибки. Реализация логических функций. Аппроксимация функций.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	1	устный опрос, проверка решения задач
3.2. Распознавание символов. Моделирование статических зависимостей. Масштабирование и восстановление данных.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	1	устный опрос, проверка решения задач
Раздел 4. Радиальные нейронные сети			
4.1. Структура радиальной нейронной сети. Расчет параметров радиальной нейронной сети.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач
4.2. Обучение радиальной нейронной сети.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач
Раздел 5. Модели ассоциативной памяти			
5.1. Нейронная сеть Элмана.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач
5.2. Сети Хопфилда.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач
5.3. Двухнаправленная ассоциативная память.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач
5.4. Нейронная сеть Хэмминга.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач
5.5. Адаптивные резонансные нейронные	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к	2	устный опрос, проверка

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

сети.	сдаче зачета		решения задач
Раздел 6. Нейронные сети Кохонена			
6.1. Структура сети Кохонена.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	1	устный опрос, проверка решения задач
6.2. Обучение сети Кохонена.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	1	устный опрос, проверка решения задач
6.3. Слой Кохонена.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач
6.4. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Нейронные сети классификации.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач
Раздел 7. Стохастические методы обучения нейронных сетей			
7.1. Задача коррекции динамической системы.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	1	устный опрос, проверка решения задач
7.2. Методы глобальной оптимизации.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	1	устный опрос, проверка решения задач
7.3. Метод имитации отжига.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	1	устный опрос, проверка решения задач
7.4. Генетический алгоритм.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	1	устный опрос, проверка решения задач
7.5. Метод роя частиц.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	1	устный опрос, проверка решения задач
7.6. Другие метаэвристические алгоритмы.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	1	устный опрос, проверка решения задач

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная


1. Рутковская Д., Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Электронный ресурс] / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. ; Пер. с польского И.Д. Рудинского. - 2-е изд., стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-9912-0320-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203203.html>
2. Боровиков В.П., Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Боровиков В.П. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - 288 с. - ISBN 978-5-9912-0326-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203265.html>

дополнительная

1. Кук Д., Машинное обучение с использованием библиотеки H2O [Электронный ресурс] / Кук Д. - М. : ДМК Пресс, 2018. - 250 с. - ISBN 978-5-97060-508-0 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970605080.html>
2. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л. А. Станкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 397 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02126-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433370> (дата обращения: 22.09.2019).
3. Рацев, Сергей Михайлович. Задачи по программированию и основные алгоритмы : учеб.-метод. пособие по курсу "Информатика". Ч. 2 : / Рацев Сергей Михайлович. - Ульяновск : УлГУ, 2009.- URL^ <ftp://10.2.96.134/Text/razeev1.pdf>

учебно-методическая

1. Угаров, Владимир Васильевич. Технология программирования : учеб.-метод. пособие: в 2 ч. Ч. 1 : / Угаров Владимир Васильевич ; УлГУ, ФМИИТ. - Ульяновск : УлГУ, 2011.- URL^ <ftp://10.2.96.134/Text/ugarov1.pdf>
2. Жаркова, Галина Алексеевна. Методы программирования и прикладные алгоритмы : учеб.-метод. пособие / Жаркова Галина Алексеевна, А. В. Жарков ; УлГУ, ФМИИАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2018.
3. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Основы нейронных сетей» для студентов бакалавриата по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» / Ю. Г. Савинов; УлГУ, Фак. математики, информ. и авиац. технологий. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 218 КБ). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/10174>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

б) Программное обеспечение: МойОфис Стандартный, Альт Рабочая станция 8.

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2020]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2020]. - URL: <https://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2020]. – URL: http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/x2019-128.html. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2020]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2020]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.6. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=e3ddfb99-a1a7-46dd-a6eb-2185f3e0876a%40sessionmgr4008>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2020].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2020]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2020]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2020]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.


4. Национальная электронная библиотека : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2020]. – URL:<https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. SMARTImagebase // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebsco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст : электронный.

6.2. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

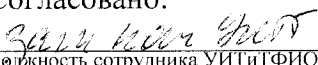
ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

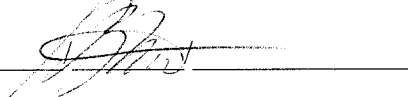
7.1. Электронная библиотека УлГУ : модуль АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

7.2. Образовательный портал УлГУ. – URL: <http://edu.ulsu.ru>. – Режим доступа : для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.

Согласовано:


Должность сотрудника УИТИТФИО


подпись дата



12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

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

Разработчик


подпись

доцент

должность

Савинов Ю.Г.

ФИО