МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТУСУР TUSUR UNIVERSITY

нное бюджетное образовательное учреждение
ысшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕР
И РАДИОЭЛЕКТРОНИК

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ П.Е. Троян

«____»_____ 2017 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Уровень основной образовательной программы: **магистратура**
Направление подготовки магистра: **09.04.04 «Программная инженерия»**
Магистерская программа: **Методы и технологии индустриального проектирования программного обеспечения»**
Форма обучения: **очная**
Факультет систем управления (ФСУ)
Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)
Курс 1 Семестр 2

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Распределение рабочего времени

Виды учебной работы	Семестр 2	Всего	Единицы
1. Лекции	18	18	часов
2. Практические занятия	*Не предусмотрено*		
3. Лабораторные работы	34	34	часов
4. Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	*Не предусмотрено*		
5. Всего аудиторных занятий (сумма 1, 2, 3)	**52**	**52**	**часов**
6. Из них в интерактивной форме	*Не предусмотрено*		
7. Самостоятельная работа студентов (СРС)	56	56	часов
8. Всего (без экзамена) (сумма 5, 7)	108	108	часа
9. Самостоятельная работа на подготовку, сдачу экзамена	36	36	часов
10. Общая трудоемкость (сумма 8, 9)	**144**	**144**	**часа**
(в зачетных единицах)	4	4	ЗЕТ

Экзамен — 2 (второй) семестр

2017

Согласована на портале №

17987

Лист согласований

Рабочая программа для дисциплины **«Нейронные сети и их применение» (Б1.В.ДВ.2.1)** составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 30 октября 2014 г. № 1406.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 2015 г., протокол № ____.

Разработчики:

Доцент каф. АОИ _____ Аксенов С.В.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФСУ _____ Сенченко П.В.

Зав. профилирующей
выпускающей кафедрой _____ Ехлаков Ю.П.

Методист кафедры АОИ _____ Коновалова Н.В.

Согласована на портале №

17987

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины

Формирование у студентов глубоких теоретических знаний в области разработки интеллектуальных информационных систем, использующих аппарат машинного обучения, которые позволяют решать практические задачи анализа данных в исследованиях и бизнес приложениях.

Задачи изучения дисциплины:

- развитие практических умений проектирования и создания приложений, использующих методы вычислительного интеллекта;
- знакомство с существующими технологиями машинного обучения использующихся для решения практических задач;
- выработка навыков по проектированию обучающихся моделей для решения задач классификации, кластеризации, регрессии и извлечения знаний;
- овладение навыками оценки эффективности интеллектуальных моделей;
- выработка навыков по созданию моделей машинного обучения с помощью современных программных инструментов и языков программирования;
- приращение уровня научной квалификации, личной компетенции и конкурентоспособности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **«Нейронные сети и их применение» (Б1.В.ДВ.2.1)** относится к дисциплинам по выбору вариативной части структуры ОПОП.

Для успешного освоения данной дисциплины необходимо и достаточно знаний и умений, приобретенных студентами при изучении профессиональных дисциплин на предыдущем уровне образования.

Дисциплина является базовой при проведении научно-исследовательской работы магистра, прохождении научно-исследовательской практики, подготовке магистерской диссертации.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умение самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (**ОПК-1**);
- знание методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности (**ПК-3**).

В результате изучения дисциплины в рамках формирования компетенций **студент должен**:

знать:

– модели биологических нейронных сетей;
– модели искусственных нейронных сетей;
– теоретические основы построения систем искусственного интеллекта; принципы создания экспертных систем различного назначения;
– способы применения моделей нейронных сетей для обработки информации и распознавания образов
– постановку основных задач машинного обучения, основные понятия и базовый математический аппарат нечеткой логики; способы гибридизации методов вычислительного интеллекта с использованием традиционных методов оптимизации и распознавания образов

уметь:

– применять различные модели нейронных сетей при решении задач обработки информации;
– разрабатывать программные реализации нейронных сетей;
– проводить анализ задачи для выбора наилучшего метода вычислительного интеллекта или гибридного метода, подходящего для конкретной задачи;
– оценивать качество обучения моделей машинного обучения;

владеть:

– технологиями применения математических методов и практическими навыками нейросетевой обработки больших объемов пространственно-временных данных;
– методами анализа настройки параметров нейронных сетей, эволюционных алгоритмов и нечетких методов;
– технологиями анализа и интерпретации полученных данных в области интеллектуальных систем.
– инструментами проектирования и оценка качества моделей нейронных сетей.

Согласована на портале №

17987

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 2
Аудиторные занятия (всего), в том числе:	**52**	**52**
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	**56**	**56**
Изучение тем дисциплины, вынесенных на самостоятельную проработку	12	12
Подготовка к лабораторным работам	20	20
Написание реферата	8	8
Выполнение индивидуальных заданий (ИЗ)	16	16
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	36	36
Общая трудоемкость, ч	**144**	**144**
Зачетные Единицы Трудоемкости	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1. Технологии машинного обучения	2	4	7	13	ОПК-1, ПК-3
2. Модели машинного обучения	6	12	13	31	
3. Ансамбли моделей и оценка качества обучения	6	12	29	47	
4. Оптимизация признакового пространства	4	6	7	17	
Итого	**18**	**34**	**56**	**108**	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость, ч	ОК, ПК
1. Технологии машинного обучения	Основные понятия теории машинного обучения: проблемы, решаемые методами машинного обучения, модели машинного обучения (геометрические, вероятностные, логические), признаки. Концептуальное обучение: пространство гипотез, поиск в пространстве гипотез, обучаемость, оценка качества решения задачи.	2	ОПК-1, ПК-3
2. Модели машинного обучения	Древовидные, линейные, вероятностные, нечеткие, нейросетевые модели, модели на основе правил. Применение моделей машинного обучения для решения задач классификации, регрессии и кластеризации. Бинарная и многоклассовая классификация. Глубинное обучение.	6	
3. Ансамбли моделей и оценка качества обучения	Баггинг и случайные леса. Обучение усиленных правил. Карта ансамблевого ландшафта. ROC-анализ. Оценка качества классификации. Индексы оценки модели кластеризации. Оценка качества регрессионных моделей.	6	
4. Оптимизация признакового пространства	Вычисления с признаками, преобразования признаков, конструирование признаков, анализ главных компонент, оценка значимости признаков	4	
Итого		**18**	

Согласована на портале №

17987

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Номера разделов дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин			
	1	2	3	4
Предшествующие дисциплины – *нет*				
Последующие дисциплины				
Научно-исследовательская работа магистра	+	+		+
Производственная практика				
Написание магистерской диссертации	+	+	+	

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Л	ЛР	СРС	Формы контроля
ОПК-1, ПК-3	+	+	+	Тестовый опрос, доклад-презентация, отчеты по ИЗ и ЛР, защита реферата, экзамен

Л – лекция; ЛР – лабораторные работы; СРС – самостоятельная работа студента; ИЗ – индивидуальное задание

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Объем аудиторных занятий в интерактивной форме не регламентирован ФГОС ВО № 1406 от 30 октября 2015 г. и соответственно не предусматривается учебным планом.

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Раздел дисциплины	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, ч	ОПК, ПК
1	Анализ признакового пространства	2	ОПК-1, ПК-3
	Проектирование архитектуры нейронной сети	2	
2	Построение классификаторов	6	
	Построение регрессионных моделей	6	
3	Оценка качества процедуры обучения	6	
	Построение ансамбля моделей	6	
4	Трансформация признакового пространства	3	
	Извлечение знаний	3	
	Итого	**34**	

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ — *не предусмотрено*

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч					ОК, ПК	Контроль выполнения работы
	По разделам дисциплины				Всего по виду СРС		
	1	2	3	4			
1. Изучение теоретических разделов дисциплины, вынесенных на самостоятельную проработку:					**12**	ОПК-1, ПК-3	Тестовый опрос, доклад-презентация
Ядерные методы	3	–	–	–	3		
Вероятностные модели для категориальных данных	–	3	–	–	3		
Дискриминантное обучение путем оптимизации условного правдоподобия	–	–	3	–	3		
Вероятностные модели со скрытыми переменными	–	–	–	3	3		
2. Подготовка к лабораторным работам	4	6	6	4	**20**		Отчет по ЛР
3. Написание реферата (по одной из выбранных тем)			8		**8**		Защита реферата
4. Выполнение индивидуальных заданий по теме:					**16**		Защита ИЗ
Программная реализация ансамбля моделей классификации		4			4		
Программная реализация классификатора заданных объектов в видеопотоке			12		12		
Итого по разделам дисциплины	**7**	**13**	**29**	**7**	**56**		
Подготовка и сдача экзамена					**36**		Экзамен

Согласована на портале №

17987

Темы рефератов

1.Использование модификаций генетического алгоритма при решения задачи глобальной оптимизации
2. Алгоритмы настройки нейро-нечетких систем вывода
3. Модель иерархической временной памяти HTM
4.Осцилляторные нейронные сети
5.Рекуррентные нейронные сети
6.Кластеризация графов
7.Применение нейронных сетей для решения задачи сегментации визуальных сцен
8.Восстановление трехмерных образов с помощью нейронных сетей
9.Сети адаптивного резонанса
10.Процедуры настройки RBF-сетей

11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Рейтинговый балл студента начисляется за работу в семестре с учетом полноты, качества и срока выполнения представленных в таблице элементов учебной деятельности.

2 семестр – экзамен

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ю КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Тестовый опрос	5	5	5	**15**
Отчет по ИЗ	–	5	5	**10**
Отчет по ЛР, презентация	10	10	10	**30**
Защита реферата	–	–	15	**15**
Итого максимум за период:	**15**	**20**	**35**	**70**
Подготовка и сдача экзамена				**30**
Нарастающим итогом	**15**	**35**	**70**	**130**

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов (учитывает успешно сданный экзамен)	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	**90 – 100**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**65 – 69**	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Основная литература

1. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилинский, Л. Рутковский; пер. с польск. И.Д. Рудинского. – 2-е изд., стереотип. – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 384 с. [Электронный ресурс]: ЭБС ЛАНЬ. – URL: http://e.lanbook.com/view/book/11843/

2. Аксенов С.В. Организация и использование нейронных сетей (методы и технологии): науч. издание / С.В. Аксенов, В.Б. Новосельцев; ред. В.Б. Новосельцев. – Томск : Изд-во НТЛ, 2006. – 126 с. В библиотеке ТУСУРа: 15 экз.

Согласована на портале №

17987

3. Замятин Н.В. Нечеткая логика и нейронные сети: учеб. пособие. – Томск: Эль Контент, 2014. – 146 с. В библиотеке ТУСУРа: 10 экз.

12.2. Дополнительная литература

1. Яхъяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учеб. пособие. – 2-е изд., испр. - М.: БИНОМ; Лаборатория знаний, 2008. – 315 с. В библиотеке ТУСУРа: 1 экз.

2. Рутковская Д.А. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: пер. с польск. / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский пер. И.Д. Рудинский. – М.: Горячая линия-Телеком, 2006. – 383 с. В библиотеке ТУСУРа: 20 экз.

3. Усков А.А. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика / А.А. Усков, А.В. Кузьмин. – М.: Горячая линия-Телеком, 2004. – 143 с. В библиотеке ТУСУРа: 50 экз.

12.3. Учебно-методические пособия и требуемое программное обеспечение

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Матолыгин А.А. Интеллектуальные информационные системы: метод. указания к лабораторным работам и самостоятельной работе. – Томск: ТУСУР, 2010. – 20 с. [Электронный ресурс]: науч.-образовательный портал ТУСУРа. – URL: http://edu.tusur.ru/training/publications/2571

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

в форме электронного документа; в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

в форме электронного документа; в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигат. аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое ПО

Требуемое программное обеспечение:

Microsoft PowerPoint, Adobe Reader – для проведения лекций; операционная система Windows, Oracle Java, Python, Apache Hadoop, Apache Spark, Adobe Reader — для проведения практических занятий

Необходимые базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Образовательный портал университета (edu.tusur.ru), электронный каталог библиотеки ТУСУРа, ЭБС «ЛАНЬ», электронные информационно-справочные ресурсы вычислительных залов кафедры АОИ.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

Для проведения **занятий лекционного типа и лабораторных занятий** используются вычислительные классы, расположенные по адресу 634034, Томская область, г. Томск, ул. Вершинина, д. 74, 4 этаж:

ауд. 409. Состав оборудования:

Видеопроектор Optoma Ex632.DLP, экран Lumian Mas+Er, магнитно-маркерная доска, стандартная учебная мебель.

Компьютеры – 9 шт. Дополнительные посадочные места – 16 шт.

Компьютеры Intel Core 2 6300 1.86 Ггц, ОЗУ – 2 Гб, жесткий диск – 150 Гб.

Используется лицензионное программное обеспечение: Windows XP Professional SP 3, 1С:Предприятие 8.3, Mathcad 13, MS Office 2003, Пакет совместимости для выпуска 2007 MS Office, MS Project профессиональный 2010, MS Visual Studio Professional, Антивирус Касперского 6.0

Свободно распространяемое программное обеспечение:Far file manager, GIMP 2.8.8, Google Earth, Java 8, QGIS Wien 2.8.1, Adobe Reader X, Mozilla Firefox, Google Chrome, Eclipse IDE for Java Developers 4.2.1, Dev-C++, FreePascal, IntelliJ IDEA 15.0.3., ARIS Express, Open Office, MS Silverlight, Pyton 2.5, MS SQL Server 2008 Express.

Компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивает доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для **проведения консультаций и самостоятельной работы студентов** используется аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, ул. Вершинина, д. 74, 4 этаж,

ауд 431. Состав оборудования:

Согласована на портале №

17987

Видеопроектор Infocus LP540, магнитно-маркерная доска, стандартная учебная мебель. Компьютеры – 5 шт. Количество посадочных мест -10.

Компьютеры Intel Core 2 Duo E6550 2.33 Ггц, ОЗУ – 2 Гб, жесткий диск – 250 Гб.

Используется лицензионное программное обеспечение: Windows XP Professional SP 3, 1С:Предприятие 8.3, Mathcad 13, MS Office 2003, Пакет совместимости для выпуска 2007 MS Office, MS Project профессиональный 2010, MS Visual Studio Professional, Антивирус Касперского 6.0

Свободно распространяемое ПО: Far file manager, GIMP 2.8.8, Google Earth, Java 8, QGIS Wien 2.8.1, Adobe Reader X, Mozilla Firefox, Google Chrome, Eclipse IDE for Java Developers 4.2.1, Dev-C++, FreePascal, IntelliJ IDEA 15.0.3, ARIS Express, Open Office, MS Silverlight, Pyton 2.5, MS SQL Server 2008 Express.

Компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивает доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ОВЗ

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения. При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

• 14. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ • ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

14.1 Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2. Требования к фонду оценочных средств для лиц с ОВЗ

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ОВЗ

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;

Согласована на портале №

17987

- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале №

17987

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой АОИ

_____Ю.П. Ехлаков

«____»_____2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ»

для направления подготовки магистра 09.04.04
«Программная инженерия»
(учебный план набора 2016 г. и последующих лет)

Разработчик

Доцент кафедры АОИ

_____С.В. Аксенов

«____»_____2017 г.

Томск – 2017

Согласована на портале №

17987

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения. ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

При описании ФОСа по учебной дисциплине используется нижеприведенная терминология.

Компетенция – комплекс взаимосвязанных аспектов профессиональной деятельности, складывающихся из знаний, умений, навыков и/или опыта, объединенных с потенциальной способностью и готовностью студента (выпускника) справляться с решением задач, обусловленных видами и объектами профессиональной деятельности. ***Этапы освоения компетенции*** – логически увязанные части ЖЦ освоения компетенции.

Оценочные средства – совокупность контрольных/контрольно-измерительных и методических материалов, необходимых для определения степени сформированности компетенций по конкретной дисциплине.

Контрольные материалы оценочного средства – конкретные задания, позволяющие определить результативность учебно-познавательной и проектной деятельности студента.

Показатели оценивания компетенций – сформулированные на содержательном уровне требования к освоению компетенции, распределенные по этапам ее формирования и обусловленные видами и объектами профессиональной деятельности, обобщенными трудовыми функциями профессиональных стандартов,

Критерии оценивания компетенций – правило дифференциации показателя уровня освоения компетенции

Таблица 1 – Обобщенная модель формирования содержания показателей оценивания компетенции

Этапы	Обобщенные показатели		
	Теоретические основы	Технологические основы	Инструментальные основы
Знать	Обладает знаниями теорет. материала, в том числе по содержанию терминов, понятий, взаимосвязей между ними	Обладает знаниями по технологиям решения профессиональных задач	Обладает знаниями в областиметодов и инструментальных средств решения профессиональных задач
Уметь	Обладает умениями по использованию теоретического материала для решения профессиональных задач	Обладает умениями адаптации технологий решения профессиональных задач на контрольных (модельных) заданиях	Обладает умениями применения методов и инструментальных средств решения профессиональных задач на контрольных (модельных) заданиях
Владеть	Обладает навыками и/или опы-том преобразования (развития) теоретического материала в рамках получения нового знания	Обладает навыками и/или опытом адаптации технологий решения профессиональных задач для реальных данных / ситуаций / условий	Обладает навыками и/или опытом применения методов и инструментальных средств решения профессиональных задач на реальных данных/ситуаций/условий

Таблица 2 – Шкала оценивания уровня освоения компетенции

Уровни освоения компетенции	Экзаменационная оценка / дифференцированный зачет	Зачет
Неудовлетворительный	неудовлетворительно	не зачтено
Пороговый	удовлетворительно	зачтено
Базовый	хорошо	зачтено
Высокий	отлично	зачтено

2. КОМПЕТЕНЦИИ, ЭТАПЫ И ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	способность воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умение самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	Знать, уметь, владеть
ПК-3	знание методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности	

Согласована на портале №

17987

Оценочные средства представляют собой фонд контрольных заданий, а также описаний форм и процедур, предназначенных для определения степени сформированности результатов обучения студента по конкретной дисциплине. Для оценки качества освоения компетенций по дисциплине используются следующие оценочные средства.

Промежуточная аттестация

экзамен – письменный или устный опрос студента, цель которого состоит в выявлении индивидуальных достижений студента по пониманию основных положений программной инженерии как методологии индустриального проектирования программного обеспечения.

Текущая аттеста*ция* (текущий контроль освоения компетенций)

Лабораторная работа – продукт самостоятельной работы студента, подразумевающая апробацию полученных теоретических знаний при решении конкретной задачи на практике в виде проведения аналитических расчетов опытов, экспериментов, формирования выводов и оформление результатов в виде отчета.

Тестирование – учебная технология, позволяющая измерять знания, умения и навыки студентов, состоящая из тестовых заданий и формализованных процедур проведения, обработки и анализа результатов.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой раскрытие в письменном виде содержания исследуемой темы, где автор посредством анализа источников раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, формулирует выводы и предложения.

Доклад – публичное выступление студента, в процессе которого представляются результаты его самостоятельной работы.

Презентация – продукт самостоятельной деятельности студента, суть создания которого заключается в представлении учебного материала в виде набора слайдов и спецэффектов для сопровождения публичного выступления.

Индивидуальное задание – продукт самостоятельной работы (активности) студента, представляющий раскрытие в письменном виде содержания исследуемого вопроса в виде решения на основе методических указаний конкретного задания.

3. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1. Компетенция ОПК-1, ПК-3

Этапы формирования компетенций, показатели и используемые оценочные средства представлены в таблице 4. Критерии и уровни оценивания компетенции на каждом этапе приведены в таблице 5.

Таблица 4 – Этапы, показатели и используемые оценочные средства формирования компетенции

Состав	Показатели оценивания компетенций по этапам		
	Знать	Уметь	Владеть
Описание показателей	модели биологических нейронных сетей; модели искусственных нейронных сетей; теоретические основы построения систем искусственного интеллекта; принципы создания экспертных систем различного назначения; способы применения моделей нейронных сетей для обработки информации и распознавания образов постановку основных задач машинного обучения, основные понятия и базовый математический аппарат нечеткой логики; способы гибридизации методов вычислительного интеллекта с использованием традиционных методов оптимизации и распознавания образов	применять различные модели нейронных сетей при решении задач обработки информации; разрабатывать программные реализации нейронных сетей; проводить анализ задачи для выбора наилучшего метода вычислительного интеллекта или гибридного метода, подходящего для конкретной задачи; оценивать качество обучения моделей машинного обучения	технологиями применения математических методов и практическими навыками нейросетевой обработки больших объемов пространственно-временных данных; методами анализа настройки параметров нейронных сетей, эволюционных алгоритмов и нечетких методов; технологиями анализа и интерпретации полученных данных в области интеллектуальных систем. инструментами проектирования и оценка качества моделей нейронных сетей.

Согласована на портале №

17987

Виды занятий	Лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, СРС	Лабораторные работы, самостоятельная работа
Используемые оценочные средства	Тестирование, доклад-презентация, индивидуальное задание, реферат, экзамен	Отчет по ЛР, отчет по ИЗ, экзамен	Отчет по ЛР, отчет по ИЗ, экзамен

Таблица 5 – Критерии и уровни оценивания компетенции

Уровни оценивания	Критерии оценивания компетенций по этапам		
	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	теоретические основы и технологию интеллектуального анализа данных; теоретические основы теории нечеткой логики	представлять, анализировать предметную область и устанавливать взаимосвязи между понятиями; применять полученные теоретические знания к различным предметным областям	умением анализировать различных моделей представления знаний для систем искусственного интеллекта, экспертных систем
Хорошо (базовый уровень)	теоретические основы и технологию интеллектуального анализа данных; теоретические основы теории нечеткой логики	представлять, анализировать предметную область и устанавливать взаимосвязи между понятиями	умением анализировать различных моделей представления знаний для систем искусственного интеллекта, экспертных систем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	теоретические основы и технологию интеллектуального анализа данных	представлять, анализировать предметную область и устанавливать взаимосвязи между понятиями	умением анализировать различных моделей представления знаний для систем искусственного интеллекта, экспертных систем

4. КОНТРОЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация реализуется посредством проведения экзамена. К экзамену студент допускается при успешном выполнении всех текущих элементов контроля: подготовке реферата, выступлении с докладом-презентацией, предоставлении отчетов по ЛР и ИЗ.

Для проведения экзамена составляются билеты. В состав билета входят два теоретических вопроса и два практический.

Список теоретических вопросов для проведения экзамена

1. Что такое пространство гипотез?
2. Какие классы нейронных сетей относятся к линейным моделям?
3. Чем отличается нечеткая кластеризация от четкой?
4. Какие модели относятся к вероятностным моделям машинного обучения?
5. Какие возможные преобразования производятся над признаками?
6. Что такое обучаемость?
7. Какие существуют модели, основанные на деревьях?
8. На что влияет коэффициент скорости обучения?
9. Какие градиентные алгоритмы работают эффективнее алгоритма наискорейшего спуска?
10. Какое преимущество имеет самоорганизующаяся карта признаков перед алгоритмом К-средних?
11. В чем заключается метод опорных векторов?
12. Что позволяет получить метод главных компонент?
13. Какие недостатки есть у метода классификации по ближайшему соседу?
14. Какие преимущества и недостатки есть у RBF-сети по сравнению с многослойным персептроном?
15. Какие алгоритмы используются при обучении без учителя?
16. Что такое кросс-валидация?
17. Зачем нужна валидационная выборка?
18. Что такое обобщение в нейронных сетях?
19. Какие правила используются при построении сверточных нейронных сетей?
20. Почему сигмоидальные функции активации получили широкое распространение в нейронных сетях?

Согласована на портале №

17987

Список практических задач для проведения экзамена

1. Сравнение эффективности классификаторов на основе моделей наивный Байес, многослойный персептрон и деревья решений.

Взять выборку для задачи классификации из репозитария http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.html, содержащую не менее 400 обучающих примеров и не менее 4-х числовых признаков.

Создать классификаторы для предметной области на основе моделей наивный Байес, многослойный персептрон и деревья решений. Для каждой модели классификации привести: оценка качества модели, вид модели (для нейронной сети – архитектура сети и весовые значения, для наивного Байеса – графики функций плотности, для деревьев решений – граф дерева или список правил вывода). Выбрать оптимальную модель классификации из полученных по критерию вероятности правильной классификации для всех классов.

2. Определение оптимальной четкой кластеризации.

Обучающая выборка - любая по выбору из репозитария http://archive.ics.uci.edu/ml/, объем выборки более 500 образцов, количество признаков не менее 5). Получение 5 решений разбиения данных алгоритмом кластеризации данных сетью Кохонена. Оценить каждое решение с помощью индекса качества:

Вариант 1 SD индекс
Вариант 2 VNND индекс
Вариант 3 RS индекс
Вариант 4 RMSSTD-индекс
Вариант 5 Maulik-Bandoypadhyay – индекс
Вариант 6 Индекс Данна

Выбрать оптимальное разбиение.

3. Оценка эффективности нейронечеткого бинарного классификатора с помощью ROC-анализа.

Вариант 1. Понятие «студент».
Вариант 2. Понятие «профессор».
Вариант 3. Понятие «шкаф».

4.2. Текущая аттестация (текущий контроль освоения компетенций)

4.2.1. Тестирование

Тестирование проводится в целях оперативного мониторинга качества усвоения теоретического и практического материала (таблица 8).

Таблица 8 – Шкала оценивания компетенций при тестировании

Шкала оценивания	Уровень освоения компетенции		
	Высокий	Базовый	Пороговый
Удельный вес правильных ответов по темам дисциплины, связанным с соответствующей компетенцией, %	Более 90	70–90	50–70

Список вопросов для проведения тестирования

1. Какие элементы составляют вероятностную нейронную сеть?
2. В чем заключается комитетный метод классификации?
3. Какие нейроны в карте Кохонена называют мертвыми?
4. Что такое бутстрэппинг?
5. Какие задачи не может решить однослойный персептрон?
6. Что включает в себя обучающаяся модель эволюции (Learnable Evolution Model, LEM)?
7. Какие шаги включает в себя алгоритм инкрементного популяционного обучения (Population-Based Incremental Learning)?
8. Для чего генетический алгоритм использует мутацию хромосом?
9. Что позволяет получить PCA-алгоритм?
10. Что такое плотная и разреженная оптимизация правил поведения?
11. Что такое Q-обучение?
12. В чем заключается мичиганский подход к системам обучающихся классификаторов?
13. Как оценить качество обучения без учителя?
14. Какие шаги использует алгоритм нечеткой кластеризации Густаффсона-Кесселя?
15. Чем отличается нечеткая логика от классической?
16. Какие правила используются в модели типа синглтон?

Согласована на портале №

17987

17. Чем отличается алгоритм вывода Цукамото от алгоритма Ларсена?
18. Какие алгоритмы используются для настройки ANFIS?
18. Что позволяет оценить ROC-анализ?
19. Какие недостатки есть у наивного байесова классификатора?
20. Зачем создают ансамбли моделей?

4.2.2. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа проводится в форме изучения литературных источников отечественных и зарубежных авторов по заданным темам, написании реферата и подготовке слайд-презентации, раскрывающей содержание реферата.

Темы для самостоятельной проработки:

1. Алгоритмы глубинного обучения
2. Адаптивные нейронные сети
3. Модели памяти в нейронных сетях

Темы рефератов

1. Понятие памяти в нейробиологическом аспекте.
2. Библиотеки моделирования аппарата нейронных сетей.
4. Программные средства создания гибридных экспертных систем.
5. Нейросетевые модели классификации визуальных образов.
6. Модели произвольного и непроизвольного внимания
7. Нейросетевые модели классификации текстов.
8. Извлечение знаний из обученных нейронных сетей.

Темы докладов

1. Алгоритмы нечеткого вывода
2. Карта ансамблевого ландшафта
3. Иерархическая кластеризация
4. Прогностическая и дескриптивная кластеризация
5. Оценка и визуализация качества ранжирования
6. Обучение неупорядоченных множеств правил

Темы индивидуальных заданий

1. Нейросетевые модели автоассоциативной памяти.
2. Построение и обучение архитектур гибридных нейро-нечетких моделей.
3. Применение библиотек Python для моделирования сверточных нейронных сетей.

Согласована на портале №

17987