

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 20.06.2024 06:06:05
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ
"Сургутский государственный университет"**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
Е.В.Коновалова

15 июня 2023 г., протокол УМС № 4

ФАКУЛЬТАТИВНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ
Эволюционное моделирование
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой Автоматики и компьютерных систем
Шифр и наименование научной специальности 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение

Форма обучения **очная**

Часов по учебному плану 72 Вид контроля: **зачет**
в том числе:
аудиторные занятия 32
самостоятельная работа 40

Распределение часов дисциплины

Курс	2	
	уп	рп
Вид занятий	уп	рп
Лекции	16	16
Практические	16	16
Итого ауд.	32	32
Контактная работа	32	32
Сам. работа	40	40
Итого	72	72

Программу составил(и):

канд. техн. наук, доцент Тараканов Д.В.

Рабочая программа дисциплины

Эволюционное моделирование

разработана в соответствии с ФГТ:

Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. №951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)".

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Автоматики и компьютерных систем

Протокол от 13.04.2023 г. № 3

Заведующий кафедрой канд. техн. наук, доцент Запевалов А.В.

Председатель УМС политехнического института

ст. преподаватель Паук Е.Н.

Протокол от 03.05.2023 г. № 04/23

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью дисциплины является формирование у аспирантов способности применять методы и алгоритмы эволюционного проектирования в прикладных задачах искусственного интеллекта.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Для изучения дисциплины «Эволюционное моделирование» необходимо иметь глубокие фундаментальные знания и умения в области искусственного интеллекта.
2.1.2	Предшествующими для изучения дисциплины являются:
2.1.3	результаты освоения дисциплин «История и философия науки», «Иностранный язык», направленных на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов; результаты научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку диссертации к защите; результаты научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку публикаций;
2.2	Последующими к изучению дисциплины являются знания, умения и навыки, используемые аспирантами:
2.2.1	при освоении специальной дисциплины "Искусственный интеллект и машинное обучение", направленной на подготовку к сдаче кандидатского экзамена; в научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку диссертации к защите; в научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку публикаций; при прохождении научно-исследовательской практики; при прохождении итоговой аттестации.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
В результате освоения дисциплины обучающийся должен	
3.1	Знать:
3.1.1	методы и алгоритмы эволюционного моделирования в прикладных задачах искусственного интеллекта
3.2	Уметь:
3.2.1	применять методы и алгоритмы эволюционного моделирования в прикладных задачах искусственного интеллекта
3.3	Владеть:
3.3.1	методами и алгоритмами эволюционного моделирования в прикладных задачах искусственного интеллекта.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часов	Литература	Примечание
	Раздел 1. Эволюционные алгоритмы				
1.1	Эволюционное моделирование как область искусственного интеллекта /Лек/	2	2	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	
1.2	Эволюционное моделирование как область искусственного интеллекта /Ср/	2	5	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	
1.3	Эволюционная стратегия как эвристический метод оптимизации /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	
1.4	Эволюционная стратегия как эвристический метод оптимизации /Ср/	2	5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	
1.3	Генетический алгоритм. Операторы генетического алгоритма. /Лек/	2	2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	
1.4	Определение глобального экстремума с помощью генетического алгоритма /Пр/	2	8	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	
1.5	Генетический алгоритм. Операторы генетического алгоритма /Ср/	2	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	
	Раздел 2. Коллективное поведение децентрализованных самоорганизующихся систем. Роевой интеллект				
2.1	Муравьиный алгоритм /Лек/	2	2	Л1.1 Л2.1 Э1 Э2	

2.2	Муравьиный алгоритм /Ср/	2	5	Л1.1 Л2.1 Э1 Э2	
2.3	Алгоритм пчелиной колонии /Лек/	2	2	Л1.1 Л2.1 Э1 Э2	
2.4	Алгоритм пчелиной колонии /Ср/	2	5	Л1.1 Л2.1 Э1 Э2	
2.5	Искусственная иммунная система /Лек/	2	2	Л1.1 Л2.1 Э1 Э2	
2.6	Искусственная иммунная система /Ср/	2	5	Л1.1 Л2.1 Э1 Э2	
2.7	Алгоритм гравитационного поиска /Лек/	2	2	Л1.1 Л2.1 Э1 Э2	
2.8	Алгоритм гравитационного поиска /Ср/	2	5	Л1.1 Л2.1 Э1 Э2	
2.9	Область применения Роевого интеллекта /Лек/	2	2	Л1.1 Л2.1 Э1 Э2	
2.10	Решение задачи коммивояжера с помощью роевого интеллекта /Пр/	2	8	Л1.1 Л2.1 Э1 Э2	
2.11	Область применения Роевого интеллекта /Ср/	2	5	Л1.1 Л2.1 Э1 Э2	
2.12	/Контр.раб./	2	0	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	Задание для контрольной работы
2.13	/Зачёт/	2	0	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	Задание на зачете

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Проведение текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Эволюционные алгоритмы.

Темы:

Эволюционное моделирование как область искусственного интеллекта.

Эволюционная стратегия как эвристический метод оптимизации.

Генетический алгоритм.

Операторы генетического алгоритма.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Методы определения локального и глобального экстремума. Задачи многокритериальной оптимизации.

2. Концепция эволюционных алгоритмов.

3. Библиотека GA Matlab.

4. Процедура селекции. Виды селекции.

5. Проблема «застревания» в локальном экстремуме. Методы устранения данной проблемы.

6. Процедура кроссовера. Одно и двухточечный кроссовер.

7. Процедура мутации.

8. Процедура транслокации.

9. Функция пригодности.

10. Область применения эволюционных алгоритмов.

Практическая работа. Определение глобального экстремума с помощью генетического алгоритма.

Цель практической работы: освоить методы генетического алгоритма.

Примеры заданий для практических занятий.

В среде Matlab решить задачи поиска экстремума функций вида:

$$f(x) = \frac{1}{(x-0.3)^2 + 0.01} + \frac{1}{(x-0.9)^2 + 0.04} - 6.$$

$$f(x) = -x \cdot \sin(10 \cdot \pi \cdot x) + 1.$$

$$f(x, y) = (x^2 + y^2)^{\cos(x)}$$

Задания для самостоятельной работы:

1. Реализовать в среде MatLab одноточечный и двухточечный кроссовер.

2. Используя генетический алгоритм, реализовать в среде Matlab систему автоматического регулирования оптимальную по быстродействию.

3. Используя генетический алгоритм, определить весовые коэффициенты нейронной сети.

Раздел 2. Коллективное поведение децентрализованных самоорганизующихся систем. Роевой интеллект.
 Темы:
 Муравьиный алгоритм.
 Алгоритм пчелиной колонии.
 Искусственная иммунная система.
 Алгоритм гравитационного поиска.
 Область применения Роевого интеллекта.
 Перечень вопросов для устного опроса:
 1. Понятие роевого интеллекта.
 2. Муравьиный алгоритм.
 3. Алгоритм пчелиной колонии.
 4. Искусственная иммунная система.
 5. Алгоритм гравитационного поиска.
 6. Область применения Роевого интеллекта.
 7. Задача коммивояжера.
 8. Групповая робототехника.
 9. Эволюционное моделирование как исследовательский метод в информатике.
 Практическая работа. Решение задачи коммивояжера с помощью роевого интеллекта.
 Цель практической работы: освоить методы роевого интеллекта.
 Пример задания для практической работы: составить программу, используя муравьиный алгоритм, для решения задачи коммивояжера (12 городов).
 Задания для самостоятельной работы:
 1. Реализовать в среде MatLab ранговый муравьиный алгоритм.
 2. Построить гибридную модель роевого интеллекта для компоновки элементов на печатной плате.
 3. Изучить задачу распределения ресурсов на основе гибридных моделей роевого интеллекта.
 Проведение промежуточной аттестации
 Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине
 Сформулируйте развернутые ответы на следующие теоретические вопросы (при необходимости продемонстрируйте вывод уравнений и доказательства теорем):
 1. Методы определения локального и глобального экстремума. Задачи многокритериальной оптимизации.
 2. Концепция эволюционных алгоритмов.
 3. Библиотека GA Matlab.
 4. Процедура селекции. Виды селекции.
 5. Проблема «застревания» в локальном экстремуме. Методы устранения данной проблемы.
 6. Процедура кроссовера. Одно и двухточечный кроссовер.
 7. Процедура мутации.
 8. Процедура транслокации.
 9. Функция пригодности.
 10. Понятие роевого интеллекта.
 11. Муравьиный алгоритм.
 12. Алгоритм пчелиной колонии.
 13. Искусственная иммунная система.
 14. Алгоритм гравитационного поиска.
 15. Область применения Роевого интеллекта.
 16. Задача коммивояжера.
 17. Групповая робототехника.
 18. Эволюционное моделирование как исследовательский метод в информатике.
 19. Область применения эволюционных алгоритмов.

5.2. Темы письменных работ

Контрольная работа. Примеры практического задания.
 1. Пусть объект автоматической системы управления представлен передаточной функцией

$$W(s) = \frac{1}{s^2}$$

необходимо определить коэффициенты обратной связи по выходной величине и первой производной выходной величины, используя генетический, чтобы решение удовлетворяло условию: τ_p было минимальным.
 2. Определить весовые коэффициенты нейронной сети для решения задачи «Исключающее ИЛИ» с помощью генетического алгоритма.
 3. Определить весовые коэффициенты нейронной сети для решения задачи распознавания символов с помощью генетического алгоритма.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Аверченков В. И., Казаков П. В.	Эволюционное моделирование и его применение: Монография	Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. https://www.iprbookshop.ru/7012.html	1

Л1.2	Доросинский, Л. Г.	Основы теории принятия решений и ее применение для оптимальной обработки сигналов в РСА : учебное пособие	Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018 https://www.iprbookshop.ru/106753.html	1
Л1.3	Воронова В. В.	Генетический алгоритм при автоматизации проектирования электронных средств: учебное пособие	Казань: КНИТУ- КАИ, 2016, https://e.lanbook.com/book/156062	1
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л2.1	Джонс, М. Т., Осипов, А. И.	Программирование искусственного интеллекта в приложениях	Саратов: Профобразование, 2019, http://www.iprbookshop.ru/89866.html	1
Л2.2	Сырецкий, Г. А.	Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления. Ч.2. Нейросетевые системы. Генетический алгоритм: лабораторный практикум в 3 частях	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. https://e.lanbook.com/book/118282	1
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Сайт Информационных технологий. http://inftech.webservis.ru			
Э2	Статистические методы и модели: Электронное учебное пособие. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 138 с.			
6.3.1 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	Matlab			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
6.3.2.1	Электронно-библиотечные системы:			
	Электронно-библиотечная система Znanium. (Базовая коллекция). http://new.znaniium.com/			
	Электронно-библиотечная система издательства «Лань». http://e.lanbook.com/			
	Электронно-библиотечная система IPRbooks (Базовая коллекция). http://iprbookshop.ru/			
	Электронная библиотечная система «Юрайт». https://urait.ru/			
6.3.2.2	Современные профессиональные базы данных:			
	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)			
	Евразийская патентная информационная система (ЕАПАТИС) (http://www.eapatis.com)			
	Национальная электронная библиотека (НЭБ) (нэб.рф)			
	Math-Net.Ru			
	Гарант-информационно-правовой портал. http://www.garant.ru/			
	КонсультантПлюс – надежная правовая поддержка. http://www.consultant.ru/			
6.3.2.3	Международные реферативные базы данных научных изданий			
	Web of Science Core Collection http://webofknowledge.com (WoS)			
	Архив научных журналов (NEICON) http://archive.neicon.ru			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
7.1	Компьютерный класс для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска; Количество посадочных мест – 24.			
7.2	Технические средства обучения для представления учебной информации: стационарный экран; стационарный проектор, компьютеров – 13.			
7.3	Используемое программное обеспечение: Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office, интегрированная среда разработки Dev-C++ (свободно распространяемое программное обеспечение), CodeBlocks (свободно распространяемое программное обеспечение), Microsoft Desktop School (Microsoft Visual Studio), Embarcadero C++ Builder 2010, Adobe Acrobat Reader (свободно распространяемое программное обеспечение).			
7.4	Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационную образовательную среду СурГУ: 350, 351 Зал социально-гуманитарной и художественной литературы; 442 Зал естественно-научной и технической литературы научной библиотеки.			

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические рекомендации по проведению основных видов учебных занятий

При изучении дисциплины используются следующие основные методы и средства обучения, направленные на повышение качества подготовки аспирантов путем развития у аспирантов творческих способностей и самостоятельности:

- Контекстное обучение – мотивация аспирантов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретными знаниями и его применением.
- Проблемное обучение – стимулирование аспирантов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.
- Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности аспиранта за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.
- Индивидуальное обучение – выстраивание аспирантами собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной программы с учетом интересов аспирантов.

Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Лекции являются одним из основных методов обучения по дисциплинам, направленным на подготовку к кандидатскому экзамену, которые должны решать следующие задачи:

- изложить основной материал программы курса;
- развить у аспирантов потребность к самостоятельной работе над учебником и научной литературой.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Привлечение графического и табличного материала на лекции позволит более объемно изложить материал.

Целью практических занятий является:

- закрепление теоретического материала, рассмотренного аспирантами самостоятельно;
- проверка уровня понимания аспирантами вопросов, рассмотренных самостоятельно по учебной литературе, степени и качества усвоения материала аспирантами;
- восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказание помощи в его усвоении.

В начале очередного занятия необходимо сформулировать цель, поставить задачи. Аспиранты выполняют задания, а преподаватель контролирует ход их выполнения путем устного опроса, проверки практических заданий.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы аспирантов

Целью самостоятельной работы аспирантов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Методические рекомендации призваны помочь аспирантам организовать самостоятельную работу при изучении курса: с материалами лекций, практических и семинарских занятий, литературы по общим и специальным вопросам физико-математических наук.

Задачами самостоятельной работы являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании научно-квалификационной работы, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется аспирантом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы аспиранта без участия преподавателя являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по темам занятий;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.

Самостоятельная работа аспирантов осуществляется в следующих формах:

- подготовка к практическим занятиям,
- изучение дополнительной литературы и подготовка ответов на вопросы для самостоятельного изучения.

1) Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям аспирантам необходимо ориентироваться на вопросы, вынесенные на обсуждение. На занятиях проводятся опросы, разбор конкретных ситуаций, с активным обсуждением вопросов с целью эффективного усвоения материала в рамках предложенной темы, выработки умений и навыков в профессиональной деятельности, а также в области ведения переговоров, дискуссий, обмена информацией, грамотной постановки задач, формулирования проблем, обоснованных предложений по их решению и аргументированных выводов.

2) Изучение основной и дополнительной литературы при подготовке к практическим занятиям.

В целях эффективного и полноценного проведения таких мероприятий аспиранты должны тщательно подготовиться к вопросам занятия. Особенно поощряется и положительно оценивается, если аспирант самостоятельно организует поиск необходимой информации с использованием периодических изданий, информационных ресурсов сети интернет и баз данных специальных программных продуктов.

Самостоятельная работа аспирантов должна опираться на сформированные навыки и умения, приобретенные во время прохождения других курсов. Составляющим компонентом его работы должно стать творчество. В связи с этим рекомендуется:

1. Начинать подготовку к занятию со знакомства с опубликованными законодательно-правовыми документами.
2. Обратит внимание на структуру, композицию, язык документа, время и историю его появления.
3. Определить основные идеи, принципы, тезисы, заложенные в документ.
4. Выяснить, какой сюжет, часть изучаемой проблемы позволяет осветить проанализированный источник.
5. Провести работу с неизвестными терминами и понятиями, для чего использовать словари терминов, энциклопедические словари, словари иностранных слов и др.

Затем необходимо ознакомиться с библиографией темы и вопроса, выбрать доступные Вам издания из списка основной литературы, специальной литературы, рекомендованной к лекциям и семинарам. Рекомендованные списки могут быть дополнены. Используйте справочную литературу. Поиск можно продолжить, изучив примечания и сноски в уже имеющихся у Вас в руках монографиях, статьях. Работая с литературой по теме семинара, делайте выписки текста, содержащего характеристику или комментарий уже знакомого Вам источника. После чего вернитесь к тексту документа (желательно полному, без купюр) и проведите его анализ уже в контексте изученной исследовательской литературы.

Возникающие на каждом этапе работы мысли следует записывать. Анализ документа следует сделать составной частью проработки вопросов и выступления аспиранта на занятии. Общее знание проблемы, обсуждаемой на занятии, должно сочетаться с глубоким знанием источников.

Следует составить сложный план, схему ответа на каждый вопрос плана занятия.

Проверить себя можно, выполнив контрольные работы.

Методические рекомендации по проведению контрольной работы

- 1) готовясь к контрольной работе аспирант должен выполнить все практические задания, задаваемые во время проведения занятий и прояснить вместе с преподавателем все непонятные вопросы;
- 2) во время выполнения контрольной работы, аспирант получает задание, состоящее из нескольких отдельных вопросов и рассчитанное на два часа учебного времени.

Методические рекомендации по подготовке к зачету

На зачете аспирант получает два теоретических вопроса.

Для успешной сдачи зачета аспиранту необходимо выполнить несколько требований:

- 1) регулярно посещать аудиторские занятия по дисциплине; пропуск занятий не допускается без уважительной причины;
- 2) в случае пропуска занятия аспирант должен быть готов ответить на зачете на вопросы преподавателя, взятые из пропущенной темы;
- 3) аспирант должен точно в срок сдавать письменные работы на проверку и к следующему занятию удостовериться, что они зачтены;
- 4) готовясь к очередному занятию по дисциплине, аспирант должен прочитать соответствующие разделы в учебниках, учебных пособиях, монографиях и пр., рекомендованных преподавателем в программе дисциплины, и быть готовым продемонстрировать свои знания; каждое участие аспиранта в обсуждении материала на практических занятиях отмечается преподавателем и учитывается при ответе на зачете;
- 5) в случае, если аспирант не освоил необходимый материал или что-то не понял, он должен подойти к преподавателю в часы консультаций и прояснить материал.