

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р.Державина»
Институт математики, физики и информационных технологий
Кафедра математического моделирования и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института математики,
физики и информационных
технологий

Якунина И.Н.

«19» января 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б1.В.ДВ.1.2**

«Интеллектуальные информационные системы»

Направление подготовки:

09.06.01 - ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОЦЕССЫ

Уровень высшего образования

подготовка кадров высшей квалификации
по программам подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре

Форма обучения

очная, заочная

Год набора

2021

Автор программы:

Доктор технических наук, профессор кафедры математического моделирования и информационных технологий Ковалева О.А.

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 - Информатика и вычислительная техника (уровень - подготовка кадров высшей квалификации) (приказ Минобрнауки РФ от 30 июля 2014 г. № 875.

Рабочая программа принята на заседании кафедры математического моделирования и информационных технологий «22» декабря 2020 года, протокол № 4.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры
3. Объем и содержание дисциплины
4. Контроль знаний обучающихся
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины: овладение обучающимися теоретических знаний по вопросам создания и использования информационных систем, формирование профессиональных знаний, умений и навыков информационного моделирования в профессиональной области на примере систем искусственного интеллекта различного типа.

1.2 Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

научно-исследовательская деятельность в области функционирования вычислительных машин, комплексов, компьютерных сетей, создания элементов и устройств вычислительной техники на новых физических и технических принципах, методов обработки и накопления информации, алгоритмов, программ, языков программирования и человеко-машинных интерфейсов, разработки новых математических методов и средств поддержки интеллектуальной обработки данных, разработки информационных и автоматизированных систем проектирования и управления в приложении к различным предметным областям:

- участие в подготовке и проведении фундаментальных исследований;
- изучение методов совершенствования и повышения эффективности функционирования информационных систем;
- осуществление анализа объекта исследования и формулирование задачи математического моделирования с учетом специфики объекта, вариантов классификации математических моделей и возможностей различных математических аппаратов;
- применение информационных систем и процессов для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем.

Преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования:

- подготовка и проведение учебных занятий в учебном заведении высшего образования.

1.3 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Код и наименование компетенции ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения по дисциплине, необходимые для формирования компетенции
ОПК-5 Способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других учреждениях	Знает и понимает: - современное состояние исследований и разработок в области создания и проектирования экспертных систем Код 31(ОПК-5)
	Умеет (способен продемонстрировать): - объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других учреждениях Код У1(ОПК-5)
	Владеет: - навыками применения методов оценки результатов исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других учреждениях Код В1(ОПК-5)
ПК-1 Способность к созданию новых методов и моделей описания, к оценке, оптимизации информационных процессов и информационных ресурсов,	Знает и понимает: - основные методы и модели описания, оптимизации информационных процессов и ресурсов, закономерности в информационных потоках Код 31(ПК- 1)
	Умеет (способен продемонстрировать): - использовать методы и модели описания оптимизации информационных процессов и ресурсов для создания

а также средств анализа и выявления закономерностей в информационных потоках, способность к созданию когнитивных моделей информационных систем, ориентированных на человеко-машинное взаимодействие	интеллектуальных систем Код У1(ПК- 1) Владеет: - навыками использования методов и моделей описания оптимизации информационных процессов и ресурсов для решения практических задач Код В1(ПК- 1)
ПК-3 Готовность к организационному обеспечению информационных систем и процессов, в том числе новых принципов разработки и организации функционирования информационных систем и процессов, к применению информационных технологий и систем в принятии решений на различных уровнях управления, знание общих принципов и основ организации информационных служб и электронных библиотек, стандартизации информационного и лингвистического обеспечения	Знает и понимает: - основные методы и технологии создания и проектирования информационных систем, а также технологии принятия решений на различных уровнях управления Код З1 (ПК-3)
	Умеет (способен продемонстрировать): - осуществлять обоснованный выбор вида, метода и технологии создания и применения информационных систем и принятия решений Код У1 (ПК-3)
	Владеет: - навыками применения методов и технологии создания и проектирования информационных систем, а также технологии принятия решений на различных уровнях управления Код В1 (ПК-3)

1.4 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, практик, научных исследований, обеспечивающих освоение компетенций.

Дисциплина «Интеллектуальные информационные системы» логически связана с такими дисциплинами, практиками, научными исследованиями, как:

ОПК-5 – Экспертные системы, Системы искусственного интеллекта, Искусственные нейронные сети, Подготовка НКР (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

ПК-1 – Методы оптимизации, Экспертные системы, Научно-исследовательская деятельность

ПК-3 – Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, Экспертные системы

2. Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры:

Дисциплина «Интеллектуальные информационные системы» относится к вариативной части учебного плана ОП по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) – Информационные системы и процессы. Дисциплина по выбору.

Дисциплина «Интеллектуальные информационные системы» изучается в 3 семестре.

3. Объём и содержание дисциплины

3.1 Объём дисциплины

Очная форма обучения: 2 з.е.

Заочная форма обучения: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очная форма обучения (всего часов)	Заочная форма обучения (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Контактная работа (по учебным занятиям)</i>	22	4
Лекции (Л)	10	4
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	12	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-	-
<i>Самостоятельная работа (СР)</i>	50	68
<i>Зачет</i>		

3.2 Содержание курса:

№ те мы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час. (очная/заочная)				Формы текущего контроля
		Л	ПЗ	ЛЗ	СР	
1.	Тема 1. Интеллект биологических объектов	2/1	-	-	10/14	коллоквиум
2.	Тема 2. Моделирование нейрона	2/1	2/-	-	10/13	собеседование
3.	Тема 3. Искусственные нейронные сети	2/1	2/-	-	10/14	коллоквиум
4.	Тема 4. Обучение искусственной нейронной сети	2/1	2/-	-	10/13	собеседование
5.	Тема 5. Использование аппарата искусственных нейронных сетей для решения практических задач	2/-	6/-	-	10/14	коллоквиум

Тема 1. Интеллект биологических объектов

Лекция. Как устроен интеллект биологических объектов? Высшая нервная деятельность живых организмов. Учение Ивана Петровича Павлова о высшей нервной деятельности. Условные и безусловные рефлексы. Механизмы и основные условия образования условных рефлексов. Явления генерализации и обобщения. 1-я и 2-я сигнальные системы у животных. Их принципы действия и наблюдаемые результаты. Устройство и многообразие нервных клеток. Основные функции нервных клеток.

Практическое занятие. Не предусмотрено

Задания для самостоятельной работы:

1. Понятие искусственного интеллекта. Цели создания искусственного интеллекта.

2. Основные направления в моделировании систем искусственного интеллекта.

Краткая история вопроса

Тема 2. Моделирование нейрона

Лекция. Моделирование нейрона на компьютере. Структура модели нейрона. Активационная функция нейрона. Виды активационных функций. Структура модели нейрона. Синаптические связи. Выбор коэффициентов синаптических связей.

Практическое занятие.

1. Моделирование нейрона на компьютере

Задания для самостоятельной работы

1. Активационная функция нейрона.
2. Виды активационных функций

Тема 3. Искусственные нейронные сети (ИНС)

Лекция. Искусственные нейронные сети. Нейронные сети прямого и обратного распространения. Основные свойства искусственных нейронных сетей. Алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей. Методы нелинейного программирования – безградиентные, градиентные, методы Монте-Карло. Алгоритмы выбора структуры ИНС. Постановка задачи обучения ИНС.

Практическое занятие.

1. Методы нелинейного программирования – безградиентные, градиентные, методы Монте-Карло

Задания для самостоятельной работы:

1. Нейронные сети прямого и обратного распространения
2. Алгоритмы выбора структуры ИНС

Тема 4. Обучение искусственной нейронной сети.

Лекция. Проблемы обучения искусственной нейронной сети. Отрицательная обратная связь и принцип обратного распространения ошибки при обучении искусственной нейронной сети. Обучение ИНС по принципам «с учителем» и «без учителя». Алгоритмы обучения Хебба. Нейронные сети Хепфилда и Хемминга.

Практическое занятие.

1. Алгоритмы обучения Хебба

Задания для самостоятельной работы:

1. Обучение ИНС по принципам «с учителем» и «без учителя»
2. Отрицательная обратная связь при обучении искусственной нейронной сети

Тема 5. Использование аппарата искусственных нейронных сетей для решения практических задач

Лекция. Примеры использования аппарата ИНС для решения практических задач. Моделирование психологического теста Л.А. Йовайши. Сравнение теста и его ИНС – модели. Возможности ИНС – моделирования в психологии. Идентификация структуры и содержания трудноформализуемых понятий на основе ИНС. Алгоритм решения проблемы и его реализация.

Практическое занятие.

1. Программа моделирования искусственных нейронных сетей. Ее структура, интерфейс и функциональные возможности.
2. Примеры использования аппарата искусственных нейронных сетей для решения практических задач. Обучение ИНС сложению чисел. Особенности работы ИНС.
3. Анализ используемых алгоритмов, программирование алгоритмов Проведение вычислительных экспериментов и интерпретация результатов. (презентация) на языке высокого уровня (Delphi, C++, Pascal)

Задания для самостоятельной работы:

1. Примеры использования аппарата искусственных нейронных сетей для решения практических задач. Обучение ИНС прогнозированию периодических временных рядов.
2. Примеры использования аппарата искусственных нейронных сетей для решения практических задач. Обучение ИНС распознаванию образов букв русского алфавита.

4. Контроль знаний обучающихся

4.1 Формы текущего контроля работы аспирантов

1. Коллоквиум
2. Собеседование

4.2 Типовые задания текущего контроля

Типовые вопросы для коллоквиума:

1. Интеллект биологических объектов. Как устроен интеллект биологических объектов? Высшая нервная деятельность живых организмов. Учение Ивана Петровича Павлова о высшей нервной деятельности. Условные и безусловные рефлексы. Механизмы и основные условия образования условных рефлексов.
2. Явления генерализации и обобщения. 1-я и 2-я сигнальные системы у животных. Их принципы действия и наблюдаемые результаты. Устройство и многообразие нервных клеток. Основные функции нервных клеток.
3. Моделирование нейрона. Моделирование нейрона на компьютере. Структура модели нейрона.
4. Активационная функция нейрона. Виды активационных функций. Структура модели нейрона. Синаптические связи. Выбор коэффициентов синаптических связей.
5. Искусственные нейронные сети (ИНС). Искусственные нейронные сети. Нейронные сети прямого и обратного распространения. Основные свойства искусственных нейронных сетей. Алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей.

Типовые вопросы для собеседования:

1. Алгоритм и принципы разработки универсального генератора случайных чисел для имитационного моделирования. Пример программы и результаты генераций последовательностей из 100, 1000 и 10000, псевдослучайных чисел, соответствующих заданному закону распределения.
2. Проверка адекватности стохастических математических моделей и алгоритмов на основе критерия Пирсона (хи-квадрат). Пример и программа для расчетов.
3. Стохастическое моделирование экологического объекта. Алгоритмы, программы и результаты вычислительного эксперимента.
4. Математическая модель динамики для химической реакции. Принципы разработки модели, алгоритмы и ее компьютерная реализация. Пример вычислительного эксперимента.
5. Параметрическая идентификация математической модели. Принципы разработки алгоритмов идентификации и их компьютерная реализация. Пример вычислительного эксперимента.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Вопросы зачета

1. Интеллект биологических объектов. Как устроен интеллект биологических объектов? Высшая нервная деятельность живых организмов. Учение Ивана Петровича Павлова о высшей нервной деятельности. Условные и безусловные рефлексы. Механизмы и основные условия образования условных рефлексов.

2. Явления генерализации и обобщения. 1-я и 2-я сигнальные системы у животных. Их принципы действия и наблюдаемые результаты. Устройство и многообразие нервных клеток. Основные функции нервных клеток.

3. Моделирование нейрона. Моделирование нейрона на компьютере. Структура модели нейрона.

4. Активационная функция нейрона. Виды активационных функций. Структура модели нейрона. Синаптические связи. Выбор коэффициентов синаптических связей.

5. Искусственные нейронные сети (ИНС). Искусственные нейронные сети. Нейронные сети прямого и обратного распространения. Основные свойства искусственных нейронных сетей. Алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей.

6. Методы нелинейного программирования – безградиентные, градиентные, методы Монте-Карло. Алгоритмы выбора структуры ИНС. Постановка задачи обучения ИНС.

7. Обучение искусственной нейронной сети. Проблемы обучения искусственной нейронной сети.

8. Отрицательная обратная связь и принцип обратного распространения ошибки при обучении искусственной нейронной сети. Обучение ИНС по принципам «с учителем» и «без учителя». Алгоритмы обучения Хебба. Нейронные сети Хепфилда и Хемминга.

9. Использование аппарата искусственных нейронных сетей для решения практических задач. Примеры использования аппарата ИНС для решения практических задач. Моделирование психологического теста Л.А. Йовайши. Сравнение теста и его ИНС – модели. Возможности ИНС – моделирования в психологии. Программа моделирования искусственных нейронных сетей. Ее структура, интерфейс и функциональные возможности.

10. Идентификация структуры и содержания трудноформализуемых понятий на основе ИНС. Алгоритм решения проблемы и его реализация.

Типовые задания для зачета

1. Охарактеризуйте структуру, интерфейс и функциональные возможности программы моделирования искусственных нейронных сетей.

2. Приведите примеры использования аппарата искусственных нейронных сетей для решения практических задач. Перечислите особенности работы искусственных нейронных сетей.

3. Опишите методику обучения искусственных нейронных сетей умножению чисел. Перечислите особенности работы искусственных нейронных сетей.

4. Опишите методику обучения искусственных нейронных сетей прогнозированию временных рядов. Перечислите особенности работы искусственных нейронных сетей.

5. Опишите методику обучения искусственных нейронных сетей прогнозированию периодических временных рядов. Перечислите особенности работы искусственных нейронных сетей.

4.4 Шкала оценивания промежуточной аттестации

Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) - основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено»	ПК-1	Демонстрирует высокий уровень знаний основных методов и моделей описания, оптимизации информационных процессов и ресурсов, закономерности в информационных

		<p>потоках, дает оценку информационным процессам, прослеживает междисциплинарные связи</p> <p>Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано</p>
	ОПК-5	<p>Демонстрирует высокий уровень знаний о современном состоянии исследований и разработок в области создания и проектирования экспертных систем, дает оценку результатам исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других учреждениях, прослеживает междисциплинарные связи</p> <p>Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано</p>
	ПК-3	<p>Демонстрирует высокий уровень знаний основных методов и основные методы и технологии создания и проектирования информационных систем, а также технологии принятия решений на различных уровнях управления.</p> <p>Может сделать обоснованный выбор технологии принятия решений на различных уровнях управления, затрудняется дать оценку информационным процессам.</p> <p>Прослеживает выделить междисциплинарные связи.</p> <p>Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано</p>
«не зачтено»	ПК-1	<p>Демонстрирует слабый уровень знаний основных методов и моделей описания, оптимизации информационных процессов и ресурсов, закономерности в информационных потоках</p> <p>Не может анализировать закономерности в информационных потоках, затрудняется дать оценку информационным процессам.</p> <p>Не может выделить междисциплинарные связи</p> <p>Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.</p>
	ОПК-5	<p>Демонстрирует слабый уровень знаний о современном состоянии исследований и разработок в области создания и проектирования экспертных систем, не может дать оценку результатам исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других учреждениях, не прослеживает междисциплинарные связи.</p> <p>Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.</p>
	ПК-3	<p>Демонстрирует слабый уровень знаний основных методов и основные методы и технологии создания и проектирования информационных систем, а также технологии принятия решений на различных уровнях управления.</p> <p>Не может сделать обоснованный выбор технологии принятия решений на различных уровнях управления, затрудняется дать оценку информационным процессам.</p> <p>Не может выделить междисциплинарные связи.</p> <p>Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.</p>

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Павлова, А. И. Информационные технологии: основные положения теории искусственных нейронных сетей : учебное пособие / А. И. Павлова. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017. — 191 с. — ISBN 978-5-7014-0801-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87110.html>
2. Барский, А. Б. Введение в нейронные сети : учебное пособие / А. Б. Барский. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 357 с. — ISBN 978-5-4497-0309-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89426.html> .
3. Трофимов, В.Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебно-практическое пособие / В.Б. Трофимов, С.М. Кулаков. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. — 233 с. : ил., схем., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466931>

5.2 Дополнительная литература

1. Интеллектуальные информационные системы и технологии : учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев и др. ; Тамбовский государственный технический университет. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2013. — 244 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277713>
2. Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети : учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 105 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08359-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453629>
3. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07467-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451721>

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Электронная информационно-образовательная среда

<http://moodle.tsutmb.ru>

Взаимодействие преподавателя и аспиранта в процессе освоения дисциплины осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.

Лицензионное программное обеспечение:

Операционная система Microsoft Windows 10 Home x64
Autodesk AutoCAD 2019
Autodesk Fusion360 2019
Autodesk Maya 2019
Adobe Photoshop CS3
Microsoft Office Профессиональный плюс 2007
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499
Node 1 year Educational Renewal Licence

Информационные справочные системы и профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий):

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyj-katalog/>
2. Электронная библиотека ТГУ – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - URL: <http://www.biblioclub.ru>
4. ЭБС «IPRbooks» - URL: <http://www.iprbookshop.ru>
5. ЭБС «Юрайт»: (ВО и СПО), включая коллекцию «Легендарные книги» - URL: www.urait.ru
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - URL: <http://elibrary.ru>
7. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» - URL: <https://нэб.пф>
8. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина - URL: <http://www.prilib.ru>
9. БД издательства SpringerNature
 - URL: <https://link.springer.com/>
 - URL: <https://materials.springer.com/>
 - URL: <https://zbmath.org/>
 - URL: <https://goo.gl/PdhJdo> - БД Nano
10. БД ScienceDirect - URL: <https://www.sciencedirect.com/>
11. БД Scopus - URL: <http://www.scopus.com>
12. БД Web of Science
 - URL: [WOS GeneralSearch input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=Q1qfWXliB25bAcrIBPM&preferencesSaved](http://WOS.GeneralSearch.input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=Q1qfWXliB25bAcrIBPM&preferencesSaved)
13. Архив научных журналов зарубежных издательств URL: <https://arch.neicon.ru>
14. Словари ABBYY Lingvo x3 Европейская версия – установлены стационарно на ПК ТГУ