

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан механико-математического  
факультета

Захаров А.М.

"05" сентября 2019 г.



**Рабочая программа дисциплины  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

**Направление подготовки бакалавриата**  
*09.03.03 Прикладная информатика*

**Профиль подготовки бакалавриата**  
*Прикладная информатика в экономике*

Квалификация (степень) выпускника  
*Бакалавр*

Форма обучения  
*очная*

Саратов,  
2019

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Плешаков Михаил Геннадьевич		05.09.2019
Председатель НМК	Тышкевич Сергей Викторович		05.09.2019
Заведующий кафедрой	Сидоров Сергей Петрович		06.09.2019
Специалист Учебного управления			

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Интеллектуальные информационные системы» является знакомство студентов с проблематикой и основными областями использования искусственного интеллекта в экономических информационных системах, освещение теоретических и организационно-методических вопросов построения и функционирования систем, основанных на знаниях, привитие навыков практических работ по построению баз знаний и проведению интеллектуального анализа данных.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная дисциплина (Б1.О.15) относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (Модули)» учебного плана ООП по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, профилю подготовки «Прикладная информатика в экономике».

Для усвоения данной дисциплины требуется предварительное знакомство со следующими курсами: «Математика», «Информатика и программирование», «Информационные системы и технологии».

Система знаний, приобретенная в процессе изучения курса, необходима студенту при подготовке выпускной квалификационной работы.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	1.1_Б.ОПК-1. Использует основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- теоретические основы и практические рекомендации по проектированию и разработке ИИС,</li><li>- особенности и признаки интеллектуальных информационных систем,</li><li>- модели представления знаний,</li><li>- теоретические аспекты извлечения знаний.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- использовать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основами математики, физики, вычислительной техники и программирования.</li></ul>
	2.1_Б.ОПК-1. Находит решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- теоретические основы и практические рекомендации по проектированию и разработке ИИС,</li><li>- особенности и признаки интеллектуальных информационных систем,</li><li>- модели представления знаний,</li><li>- теоретические аспекты извлечения знаний.</li></ul>

		<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- находить решения стандартных профессиональных задач с применением ИИС.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками решения стандартных профессиональных задач с применением ИИС.</li> </ul>
	<p>3.1_Б.ОПК-1. Способен проводить теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы и практические рекомендации по проектированию и разработке ИИС,</li> <li>- особенности и признаки интеллектуальных информационных систем,</li> <li>- модели представления знаний,</li> <li>- теоретические аспекты извлечения знаний.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения теоретического и экспериментального исследований объектов профессиональной деятельности.</li> </ul>
<p>ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.</p>	<p>1.1_Б.ОПК-2. Свободно использует современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы и практические рекомендации по проектированию и разработке ИИС,</li> <li>- особенности и признаки интеллектуальных информационных систем,</li> <li>- модели представления знаний,</li> <li>- теоретические аспекты извлечения знаний.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования современных информационных технологий и программных средств при решении задач профессиональной деятельности.</li> </ul>
	<p>2.1_Б.ОПК-2. Успешно подбирает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы и практические рекомендации по проектированию и разработке ИИС,</li> <li>- особенности и признаки</li> </ul>

	<p>производства при решении задач профессиональной деятельности.</p>	<p>интеллектуальных информационных систем,  - модели представления знаний,  - теоретические аспекты извлечения знаний.  <b>Уметь:</b>  - подбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности.  <b>Владеть:</b>  - навыками оценки качественных и количественных характеристик современных информационных технологий и программных средств.</p>
	<p>3.1_Б.ОПК-2. Грамотно применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b>  - теоретические основы и практические рекомендации по проектированию и разработке ИИС,  - особенности и признаки интеллектуальных информационных систем,  - модели представления знаний,  - теоретические аспекты извлечения знаний.  <b>Уметь:</b>  - применять современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.  <b>Владеть:</b>  - навыками применения современных информационных технологий и программных средств при решении задач профессиональной деятельности.</p>
<p>ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p>1.1_Б.ОПК-3. Применяет принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с использованием информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p><b>Знать:</b>  - теоретические основы и практические рекомендации по проектированию и разработке ИИС,  - особенности и признаки интеллектуальных информационных систем,  - модели представления знаний,  - теоретические аспекты извлечения знаний.  <b>Уметь:</b>  - применять принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с использованием информационно-</p>

		<p>коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения принципов, методов и средств решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с использованием информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li> </ul>
	<p>2.1_Б.ОПК-3. Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы и практические рекомендации по проектированию и разработке ИИС;</li> <li>- особенности и признаки интеллектуальных информационных систем;</li> <li>- модели представления знаний;</li> <li>- теоретические аспекты извлечения знаний.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li> </ul>
	<p>3.1_Б.ОПК-3. Имеет опыт подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы и практические рекомендации по проектированию и разработке ИИС;</li> <li>- особенности и признаки интеллектуальных информационных систем;</li> <li>- модели представления знаний;</li> <li>- теоретические аспекты извлечения знаний.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- делать обзоры, аннотации, составлять рефераты, научные доклады, публикации и</li> </ul>

		<p>библиографии по НИР с учетом требований информационной безопасности.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления аннотаций, рефератов, научных докладов с учетом требований информационной безопасности.</li> </ul>
<p>ОПК-7. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения.</p>	<p>1.1_Б.ОПК-7. Легко использует основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать в профессиональной деятельности основные языки программирования, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками программирования на основных языках, навыками работы с базами данных.</li> </ul>
	<p>2.1_Б.ОПК-7. Применяет языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы по проектированию и разработке ИИС;</li> <li>- особенности и признаки интеллектуальных информационных систем;</li> <li>- модели представления знаний;</li> <li>- теоретические аспекты извлечения знаний.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять ИИС для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения ИИС для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ.</li> </ul>
	<p>3.1_Б.ОПК-7. Имеет опыт программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы по проектированию и разработке ИИС;</li> <li>- особенности и признаки интеллектуальных информационных систем;</li> <li>- модели представления знаний;</li> <li>- теоретические аспекты извлечения</li> </ul>

		<p>знаний.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- программировать, отлаживать и тестировать прототипы программно-технических комплексов задач.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.</li> </ul>
<p>ПК-3. Способность проектировать ИС по видам обеспечения</p>	<p>1.1_Б.ПК-3. Грамотно использует информацию о: возможностях типовой ИС; предметной области автоматизации; методах выявления требований; технологиях межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, основах конфликтологии; технологиях подготовки и проведения презентаций; архитектуре, устройстве и функционировании вычислительных систем; основах современных операционных систем; основах современных систем управления базами данных; устройстве и функционировании современных ИС; современных стандартах информационного взаимодействия систем; программных средствах и платформах инфраструктуры информационных технологий организаций; современных подходах и стандартах автоматизации организации (например, CRM, MRP, ERP, ITIL, ITSM); основах теории систем и системного анализа; методиках описания и моделирования бизнес-процессов, средствах моделирования бизнес-процессов; источниках информации, необходимой для профессиональной деятельности; современном отечественном и зарубежном опыте в профессиональной деятельности; основах управления торговлей, поставками и запасами;</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможности типовой ИС; предметную область автоматизации; методы выявления требований; технологий межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, основы конфликтологии; технологии подготовки и проведения презентаций; устройство и функционирование вычислительных систем.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- управлять содержанием проекта: документировать требования, анализ продукта;</li> <li>- подготавливать и проводить презентации;</li> <li>- программировать и работать с базами данных;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками программирования на современных объектноориентированных языках программирования; а также на современных структурных языках; языках современных бизнес-приложений.</li> <li>- информацией о современных методиках тестирования разрабатываемых ИС: инструментах и методах модульного тестирования, инструментах и методах тестирования нефункциональных и функциональных характеристик ИС.</li> </ul>

	<p>основах организации производства; основах управления взаимоотношениями с клиентами и заказчиками (CRM); основах теории управления; современных инструментах и методах управления организацией, в том числе методах планирования деятельности, распределения поручений, контроля исполнения, принятия решений; методологии ведения документооборота в организациях; основах организационной диагностики; инструментах и методах моделирования бизнес-процессов организации; основах реинжиниринга бизнес-процессов организации; управление содержанием проекта: документирование требований, анализ продукта, модерлируемые совещания; языки программирования и работы с базами данных; инструментах и методах проектирования и дизайна ИС; инструментах и методах верификации структуры программного кода; возможностях ИС; теории баз данных; основах программирования; современных объектноориентированных языках программирования; современных структурных языках программирования; языках современных бизнес-приложений; современных методиках тестирования разрабатываемых ИС: инструментах и методах модульного тестирования, инструментах и методах тестирования нефункциональных и функциональных характеристик</p>	
<p>ИС. 2.1_Б.ПК-3. Обладает умениями проводить переговоры;</p>	<p>Обладает умениями проводить переговоры;</p>	<p><b>Знать:</b> - основы проведения переговоров, презентаций; протоколы</p>



	<p>презентации; подготавливать протоколы мероприятий; кодировать на языках программирования; верифицировать структуру программного кода.</p>	<p>мероприятий; - языки программирования; структуру программного кода. <b>Уметь:</b> - подготавливать протоколы мероприятий; кодировать на языках программирования; верифицировать структуру программного кода. Владеть: -навыками проведения переговоров и презентаций; - основами программирования; верификации структуры программного кода</p>
	<p>3.1_Б.ПК-3. Может: выявлять первоначальные требования заказчика к ИС; информировать заказчика о возможностях типовой ИС и вариантах ее модификации; определять возможности достижения соответствия ИС первоначальным требованиям заказчика; составлять протоколы переговоров с заказчиком; разрабатывать структуру программного кода ИС.</p>	<p><b>Знать:</b> - возможности типовой ИС и варианты её модификации. <b>Уметь:</b> - выявлять первоначальные требования заказчика к ИС; информировать заказчика о возможностях типовой ИС и вариантах ее модификации; определять возможности достижения соответствия ИС первоначальным требованиям заказчика; составлять протоколы переговоров с заказчиком. <b>Владеть:</b> - навыками проведения переговоров с заказчиком; - способами выявления возможностей достижения соответствия ИС первоначальным требованиям заказчика.</p>
	<p>4.1_Б.ПК-3. Верифицирует структуру программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС и устраняет обнаруженные несоответствия</p>	<p><b>Знать:</b> - структуру программного кода. <b>Уметь:</b> - верифицировать структуру программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС и устранять обнаруженные несоответствия. <b>Владеть:</b> - основами программирования; верификации структуры программного кода.</p>
<p>ПК-9. Способность осуществлять ведение базы данных и поддержку информационного обеспечения решения прикладных задач</p>	<p>1.1_Б.ПК-9. Грамотно использует информацию о: инструментах и методах проектирования структур баз данных; инструментах и методах верификации структуры базы данных; возможностях ИС; предметной области автоматизации; основах современных систем</p>	<p><b>Знать:</b> - возможности типовой ИС; предметную область автоматизации; методы выявления требований; технологий межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, основы конфликтологии; технологии подготовки и проведения презентаций; устройство и функционирование вычислительных</p>

	<p>управления базами данных; теории баз данных; основах программирования; современных объектноориентированных языках программирования; современных структурных языках программирования; языках современных бизнес-приложений; современных методиках тестирования разрабатываемых ИС: инструментах и методах модульного тестирования, инструментах и методах тестирования нефункциональных и функциональных характеристик ИС; источниках информации, необходимой для профессиональной деятельности; современном отечественном и зарубежном опыте в профессиональной деятельности; основах управления торговлей, поставками и запасами; основах организации производства; основах управления взаимоотношениями с клиентами и заказчиками (CRM); современных инструментах и методах управления организацией, в том числе методах планирования деятельности, распределения поручений, контроля исполнения, принятия решений; методологии ведения документооборота в организациях; инструментах и методах определения финансовых и производственных показателей деятельности организаций.</p>	<p>систем.  <b>Уметь:</b>  - управлять содержанием проекта: документировать требования, анализ продукта;  - подготавливать и проводить презентации;  - программировать и работать с базами данных.  <b>Владеть:</b>  - навыками программирования на современных объектноориентированных языках программирования; а также на современных структурных языках; языках современных бизнес-приложений.  - информацией о современных методиках тестирования разрабатываемых ИС: инструментах и методах модульного тестирования, инструментах и методах тестирования нефункциональных и функциональных характеристик ИС.</p>
	<p>2.1_Б.ПК-9. Разрабатывает и верифицирует структуру баз данных.</p>	<p><b>Знать:</b>  - основы программирования; верификации структуры программного кода.  <b>Уметь:</b>  - разрабатывать и верифицировать структуру баз данных.  <b>Владеть:</b></p>

	- способностью разрабатывать и верифицировать структуру баз данных.
3.1_Б.ПК-9. Разрабатывает структуру баз данных ИС в соответствии с архитектурной спецификацией; верифицирует структуру баз данных ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС; устраняет обнаруженные несоответствия.	<b>Знать:</b> - теоретические основы и практические рекомендации по проектированию и разработке ИИС, - особенности и признаки интеллектуальных информационных систем, - модели представления знаний, - теоретические аспекты извлечения знаний. <b>Уметь:</b> - разрабатывать и верифицировать базы данных ИС. <b>Владеть:</b> - способностью разрабатывать структуру баз данных ИС в соответствии с архитектурной спецификацией.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные	Практические	КСР	СРС	Контроль	
1	Введение в искусственный интеллект	7	1	2	2	-	-	6	-	Опрос студентов
2	Особенности и признаки интеллектуальных информационных систем	7	2,3	4	4	-	-	8	-	Проверка домашнего задания
3	Представление знаний	7	4,5	4	4	-	-	8	-	Разбор задач
4	Системы продукций и стратегии поиска в пространстве состояний	7	6,7	4	4	-	-	8	-	контр. работа №1

5	Экспертные системы. Базы знаний	7	8,9,10	6	4	-	-	10	-	Опрос студентов
6	Теоретические аспекты извлечения знаний	7	11	2	4	-	-	4	-	Проверка домашнего задания
7	Интеллектуальный анализ данных	7	12,13	4	4	-	-	8	-	Разбор задач
8	Искусственные нейронные сети	7	14,15	4	4	-	-	8	-	Опрос студентов
9	Деревья решений	7	16,17	4	4	-	-	5	-	контр. работа №2
10	Архитектура информационно-аналитической системы предприятия	7	18	2	2	-	2	5	-	Разбор экзаменационных билетов
	Промежуточная аттестация	7								Экзамен
<b>Общая трудоемкость дисциплины 180 часов</b>		<b>7</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>70</b>	<b>36</b>	

## Содержание дисциплины

### 1. Искусственный интеллект и модели представления знаний

#### Тема 1. Введение в искусственный интеллект

*История развития систем ИИ. Различные подходы к построению систем ИИ. Языки программирования для ИИ и языки представления знаний.*

#### Тема 2. Особенности и признаки интеллектуальных информационных систем.

*Фактуальное и операционное знание. Признаки интеллектуальных информационных систем. Системы с интеллектуальным интерфейсом. Экспертные системы. Самообучающиеся системы. Адаптивные информационные системы.*

#### Тема 3. Представление знаний

*Данные и знания. Модели представления знаний. Продукционная модель. Семантические сети. Фреймы. Логические модели.*

#### Тема 4. Системы продукций и стратегии поиска в пространстве состояний.

*Системы продукций. Компоненты системы продукций. Основной алгоритм системы продукций. Проблема представления. Обратные и двусторонние системы продукций. Стратегии поиска в пространстве состояний. Запись на языке графов. Представление задачи в пространстве состояний. Стратегия с возвратом. Поиск в ширину. Поиск в глубину. Эвристические процедуры поиска на графе. Рекурсивный поиск. О реализации поиска в пространстве состояний. Рекурсия. Рекурсивный поиск.*

### 2. Разработка систем, основанных на знаниях

### Тема 5. Экспертные системы. Базы знаний.

*Введение в экспертные системы. Определение и структура. Классификация систем, основанных на знаниях. Коллектив разработчиков. Технология проектирования и разработки. Проблемы разработки промышленных ЭС. Выбор подходящей проблемы. Технология быстрого прототипирования. Идентификация проблемы. Извлечение знаний. Структурирование. Формализация. Реализация. Тестирование. Развитие прототипа до промышленной ЭС. Оценка системы. Стыковка системы. Поддержка системы.*

### Тема 6. Теоретические аспекты извлечения знаний.

*Поле знаний. Стратегии получения знаний. Теоретические аспекты извлечения знаний. Теоретические аспекты структурирования знаний. Иерархический подход. Традиционные методологии структурирования. Объектно-структурный подход. Технологии инженерии знаний. Классификация методов практического извлечения знаний.*

## **3. Машинное обучение**

### Тема 7. Интеллектуальный анализ данных.

*Способы аналитической обработки данных. Интеллектуальный анализ данных. Стадии ИАД. Некоторые бизнес-приложения Data Mining. Типы закономерностей. Классы систем интеллектуального анализа данных. Процесс нахождения нового знания.*

### Тема 8. Искусственные нейронные сети.

*Задачи, решаемые искусственными нейронными сетями. Примеры применения искусственных нейронных сетей в экономике. Архитектура искусственных нейронных сетей. Обучение FANN. Использование FANN для решения задач аппроксимации. Использование нейронных сетей для решения задач прогнозирования.*

### Тема 9. Деревья решений.

*Задачи, решаемые с использованием деревьев решений. Алгоритм построения дерева решений по обучающей выборке. Использование деревьев решений при принятии решений. Банковский скоринг.*

### Тема 10. Архитектура информационно-аналитической системы предприятия.

*Информационные системы руководителя. Хранилище данных. Витрины данных. OLAP-системы. Системы Data Mining.*

## **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

Лекции, разбор конкретных ситуаций, обсуждение возможностей практического применения получаемых знаний и навыков, мозговой штурм, мастер-класс.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных

ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- использование принципов социально – психологического обучения в учебной и внеучебной деятельности;
- мониторинг личностных особенностей и профессиональной направленности студентов;
- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности студентов.

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на достижение ряда важнейших образовательных целей:

- стимулирование мотивации и интереса в области анализа сложных систем и обработки данных и в общеобразовательном, общекультурном и профессиональном плане;
- повышение уровня активности и самостоятельности обучаемых;
- развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, коммуникации;
- саморазвитие и развитие обучаемых благодаря активизации мыслительной деятельности и диалогическому взаимодействию с преподавателем и другими участниками образовательного процесса.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30% аудиторных занятий.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями научных организаций и представителями различных научных школ.

### **Особенности проведения занятий для граждан с ОВЗ и инвалидностью**

При обучении лиц с ограниченными возможностями используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации учебного процесса и контроля знаний:

- для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями научных организаций и представителями различных научных школ.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

К основным учебно-методическим средствам обеспечения самостоятельной работы студентов относятся ресурсы научной библиотеки СГУ, электронные учебно-методические пособия, представленные на сайте СГУ (<http://nto.immpu.sgu.ru/innovations/publications>), материалы учебно-методических комплексов кафедры, размещенные во внутренней сети механико-математического факультета, позволяющие, в частности, осуществлять самоконтроль средствами электронного тестирования по каждой теме в отдельности, по курсу в целом с целью промежуточного закрепления знаний, умений и владений в рамках изучаемой дисциплины.

В рамках самостоятельной работы студенты более углубленно изучают материал дисциплины с помощью учебной литературы, указанной в разделе 8, а также готовят отчет о выполненных контрольных работах. В качестве заданий на контрольную работу студенты получают набор индивидуальных заданий.

Практические занятия посвящены изучению одного из языков функционального программирования Лисп и разработке с его использованием экспертной системы для заданной предметной области.

Научно-исследовательская работа студентов заключается в самостоятельной конкретизации формулировки задачи, поставленной преподавателем, проведении этапов жизненного цикла разработки экспертной системы.

#### **План самостоятельной работы**

1. Особенности и признаки ИИС. Искусственный интеллект. Фактуальное и операционное знание. Признаки ИИС. Системы с

интеллектуальным интерфейсом. Экспертные системы. Самообучающиеся системы. Адаптивные информационные системы. Языки программирования для ИИ и языки представления знаний.

2. Представление знаний. Продукционная модель, семантические сети, фреймы.

3. Системы продукций. Компоненты, основной алгоритм, проблема представления. Обратные и двусторонние системы продукций.

4. Стратегии поиска в пространстве состояний. Стратегия с возвратом. Поиск в ширину, в глубину.

5. Рекурсивный поиск.

6. Экспертные системы. Классификация и структура. Коллектив разработчиков. Технология проектирования и разработки.

7. Извлечение знаний. Поле знаний. Стратегии получения знаний. Технологии инженерии знаний.

8. Методы машинного обучения. Задача классификации. Дискриминантный анализ. Деревья решений. Нейронные сети.

### Вариант заданий для контрольной работы №1

1. Составить выражение на языке LISP, вычисляющее значение арифметического выражения

$$6. \frac{\left(\frac{35}{64} + \frac{7}{12}\right)\left(\frac{11}{12} - \frac{3}{4}\right) + 5}{54 \cdot \frac{7}{18} - \frac{13}{14} \left(11 + \frac{4}{5}\right)}$$

2. Найти последовательность вызова функций CDR и CAR, приводящую к получению атома X из списка (A (B (C X D)) (E F) G H)

3. Составить комбинацию вызовов функции CONS, формирующую список (A (B (C X D)) (E F) G H) из атомов A, B, C, D, E, F, G, H, X и ()

4. Описать функцию, возвращающую для списков  $L_1$  и  $L_2$  список  $L_2$ , если первый элемент списка  $L_1$  атом, а иначе список из головы  $L_1$  и хвоста  $L_2$ .

5. Описать функцию для вычисления выражения  $1 y(N) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \left(i + \frac{j}{i}\right)$

6. Напишите функцию, возвращающую #t, если одинаковые атомы расположены в двух заданных списках в одном и том же порядке.

7. Описать систему функций для задачи. Для заданной функции F(x) определить последовательность приближений к неподвижной точке этой функции.

8. Описать функцию извлечения производной выражения. В выражении могут использоваться арифметические операции, тригонометрические функции, функции извлечения логарифма, возведения в степень.

9. Реализовать игру «Танки». Размеры поля и количество игроков (не менее 2-х) определяется при запуске игры. Каждый танк за один ход может совершить одно из движений: сдвинуться на 1 клетку по направлению движения; повернуться на 90/180/270 градусов и/или сделать выстрел.

### Вариант заданий для контрольной работы №2

1. Написать программу для вычисления  $x^n$  только с помощью умножения



(построить дерево целей).

2. Написать программу для циклического сдвига списка на  $n$  элементов влево (построить дерево целей).

3. Имеется база данных, содержащая факты  $\text{numbers}(n1, n2)$ , где  $n1$  и  $n2$  - целые числа. Написать программу для удаления всех фактов, где  $n1 = n2$ .

4. Написать программу для перевода списка чисел, записанных с использованием римских цифр, в список чисел, записанных с использованием арабских цифр. Использовать факты вида  $\text{trans}("I", 1)$ .

5. Написать программу для нахождения числа вершин с положительными значениями в дереве целых (построить дерево целей).

6. Определите значение программы для цели  $f(X, Y)$ :

$f(X, Y)$ :-  $\text{append}(Xs, Ys, X)$ ,  $f(Xs, Ys, Y)$ .

$f(X, [X1, X2, X3|[]], X)$ .

$\text{append}([], Y, Y)$ .

$\text{append}([X|Xs], Ys, [X|Zs])$ :- $\text{append}(Xs, Ys, Zs)$ .

### Пример общих заданий для лабораторной работы

1. Ниже приведена последовательность выражений. Какой результат напечатает интерпретатор в ответ на каждое из них? Предполагается, что выражения вводятся в том же порядке, в каком они написаны.

```
10
(+ 5 3 4)
(- 9 1)
(/ 6 2)
(+ (* 2 4) (- 4 6))
(define a 3)
(define b (+ a 1))
(+ a b (* a b))
(= a b)
(if (and (> b a) (< b (* a b))) b a)
(cond ((= a 4) 6)
      ((= b 4) (+ 6 7 a))
      (else 25))
(+ 2 (if (> b a) b a))
(* (cond ((> a b) a)
      ((< a b) b)
      (else -1))
  (+ a 1))
```

2. Переведите следующее выражение в префиксную форму:

$$\frac{5+4+(2-(3-(6+\frac{4}{5})))}{3(6-2)(2-7)}$$

3. Определите процедуру, которая принимает в качестве аргументов три числа и возвращает сумму квадратов двух больших из них.

4. Заметим, что наша модель вычислений разрешает существование комбинаций, операторы которых --- составные выражения. С помощью этого наблюдения опишите, как работает следующая процедура:

```
(define (a-plus-abs-b a b)
  ((if (> b 0) + -) a b))
```

5. Ваня Иванов придумал тест для проверки интерпретатора на то, с каким порядком вычислений он работает, аппликативным или нормальным. Ваня определяет такие две процедуры:

```
(define (p) (p))
(define (test x y)
  (if (= x 0) 0 y))
```

Затем он вычисляет выражение

```
(test 0 (p))
```

Какое поведение увидит Ваня, если интерпретатор использует аппликативный порядок вычислений? Какое поведение он увидит, если интерпретатор использует нормальный порядок? Объясните Ваш ответ.

6. Лиза не понимает, почему `if` должна быть особой формой. «Почему нельзя просто определить ее как обычную процедуру с помощью `cond`?» - спрашивает она. Лизина подруга Ира утверждает, что, разумеется, можно, и определяет новую версию `if`:

```
(define (new-if predicate then-clause else-clause)
  (cond (predicate then-clause)
        (else else-clause)))
```

Ира показывает Лизе новую программу:

```
(new-if (= 2 3) 0 5)
5
(new-if (= 1 1) 0 5)
0
```

Обрадованная Лиза переписывает через `new-if` программу вычисления квадратного корня:

```
(define (sqrt-iter guess x)
  (new-if (good-enough? guess x)
          guess
          (sqrt-iter (improve guess x) x)))
```

Что получится, когда Лиза попытается использовать эту процедуру для вычисления квадратных корней?

Объясните.

7. Метод Ньютона для кубических корней основан на том, что если  $y$  является приближением к кубическому корню из  $x$ , то мы можем получить лучшее приближение по формуле

$$\frac{x/y^2 + 2y}{3}$$

С помощью этой формулы напишите процедуру вычисления кубического корня.

8. Каждая из следующих двух процедур определяет способ сложения двух положительных целых чисел с помощью процедур `inc`, которая добавляет к своему аргументу 1, и `dec`, которая отнимает от своего аргумента 1.

```
(define (+ a b)
```

```
(if (= a 0) b
    (inc (+ (dec a) b))))
(define (+ a b)
  (if (= a 0) b
      (+ (dec a) (inc b))))
```

Используя подстановочную модель, проиллюстрируйте процесс, порождаемый каждой из этих процедур, вычислив (+ 4 5). Являются ли эти процессы итеративными или рекурсивными?

9. Следующая процедура вычисляет математическую функцию, называемую функцией Аккермана.

```
(define (A x y)
  (cond ((= y 0) 0)
        ((= x 0) (* 2 y))
        ((= y 1) 2)
        (else (A (- x 1) (A x (- y 1))))))
```

Каковы значения следующих выражений?

```
(A 1 10) (A 2 4) (A 3 3)
```

Рассмотрим следующие процедуры, где A --- процедура, определенная выше:

```
(define (f n) (A 0 n))
(define (g n) (A 1 n))
(define (h n) (A 2 n))
(define (k n) (* 5 n n))
```

Дайте краткие математические определения функций, вычисляемых процедурами f, g и h для положительных целых значений n. Например, (k n) вычисляет  $5n^2$ .

10. Функция f определяется правилом:  $f(n) = n$ , если  $n < 3$ , и  $f(n) = f(n - 1) + f(n - 2) + f(n - 3)$ , в противном случае. Напишите процедуру, вычисляющую f с помощью рекурсивного процесса. Напишите процедуру, вычисляющую f с помощью итеративного процесса.

### Вопросы к экзамену

1. Языки программирования для ИИ и языки представления знаний.
2. Признаки интеллектуальных информационных систем.
3. Системы с интеллектуальным интерфейсом.
4. Экспертные системы.
5. Самообучающиеся системы.
6. Адаптивные информационные системы.
7. Модели представления знаний.
8. Системы продукций.
9. Стратегии поиска в пространстве состояний.
10. Введение в экспертные системы. Определение и структура.
11. Классификация систем, основанных на знаниях.
12. Поле знаний.
13. Теоретические аспекты извлечения знаний.
14. Интеллектуальный анализ данных.
15. Классы систем интеллектуального анализа данных.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
7	5	15		10	0	30	40	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента

#### Лекции

Посещаемость, активность; количество баллов – от 0 до 5.

Критерии оценки:

- не более 50% от числа занятий в семестре – 0 баллов,
- от 51% до 60% – 1 балл;
- от 61% до 70% – 2 балла;
- от 71% до 80% – 3 балла;
- от 81% до 90% – 4 балла;
- не менее 91% занятий – 5 баллов

#### Лабораторные занятия

Посещаемость, активность; количество баллов – от 0 до 15.

Критерий оценки:

при освоении студентом практической части дисциплины на «отлично» – 15 баллов, «хорошо» – 10 баллов, «удовлетворительно» – 5 баллов; «неудовлетворительно» – 0 баллов.

#### Практические занятия

Не предусмотрены

#### Самостоятельная работа

Выполнение домашних заданий; количество баллов – от 0 до 10.

Критерий оценки:

- при полностью правильном и своевременном выполнении студентом домашних заданий – 10 баллов;
- при частично правильном (правильно выполненных заданий – не менее 70%) – 5 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов

#### Автоматизированное тестирование

Не предусмотрены.

#### Другие виды учебной деятельности

Контрольная работа № 1 – 15 баллов

Контрольная работа № 2 – 15 баллов

#### Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации – экзамен; количество баллов – от 0 до 40 баллов.

При проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 31 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов

Экзамен проводится в устной форме в виде ответов на вопросы билета и два дополнительных вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации. Билет содержит три вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации.

Критерий оценки ответа на каждый вопрос при проведении промежуточной аттестации:

- на вопрос дан правильный, полный, развернутый ответ (допускаются незначительные погрешности) – 8 баллов;

- на вопрос дан правильный, но неполный ответ (например, при доказательстве теоремы, изложении метода отсутствуют отдельные логические шаги; допущена ошибка при вычислении; имеются другие неточности) – 6-7 баллов;

- на вопрос дан краткий ответ, содержащий только верно сформулированные факты (допускаются незначительные погрешности) – 5 баллов;

- в остальных случаях – 0 баллов.

Максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за седьмой семестр по дисциплине «Интеллектуальные информационные системы» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом итоговой суммы баллов по дисциплине «Интеллектуальные информационные системы» в оценку (экзамен).


Итоговая сумма баллов	Оценка по дисциплине
0 – 10	неудовлетворительно
11 – 50	удовлетворительно
51 – 80	хорошо
81 – 100	отлично

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

### а) литература:

1. **Балдин, Константин Васильевич.** Информационные системы в экономике [Текст] : учебник / К. В. Балдин, В. Б. Уткин. - 4-е изд. - Москва : Дашков и К°, 2007. - 393, [3] с. - Библиогр.: с. 390-394. - ISBN 5-91131-274-3 (в пер.) : Рекомендовано УМО по образованию в обл. приклад. информатики в качестве учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 351400 "Прикладная информатика (по областям)" и другим междисциплинар. Специальностям. v13
2. **Абдикеев, Нияз Мустякимович.** Проектирование интеллектуальных систем в экономике [Текст] : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 351400 "Прикладная информатика (по областям)" и другим междисциплинар. специальностям / Н. М. Абдикеев ; под ред. Н. П. Тихомирова ; Рос. экон. акад. им. Г. В. Плеханова. - Москва : Экзамен, 2004. - 526, [2] с. : рис. - ISBN 5-94692-847-3 (в пер.). v12

### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Используется только свободно распространяемое ПО: OpenOffice.org, CommonLisp. 

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерные классы с установленной ОС Linux, графической системой KDE 4 и программным обеспечением: CommonLisp, OpenOffice.org. Устанавливаемое программное обеспечение является свободно распространяемым.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», профилю подготовки «Прикладная информатика в экономике».

Автор: доцент кафедры ТФиСА М.Г. Плешаков.

Программа одобрена на заседании кафедры теории функций и стохастического анализа от 05 сентября 2019 года, протокол № 1.