

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением президиума ученого совета ННГУ  
протокол от  
«20» апреля 2021 г. № 1

**Рабочая программа дисциплины**

**Интеллектуальные системы**

---

Уровень высшего образования

**Бакалавриат**

---

Направление подготовки

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

---

Направленность образовательной программы

**Прикладная математика и информатика (общий профиль)**

---

Квалификация (степень)

**Бакалавр**

---

Форма обучения

**Очная**

---

Нижний Новгород

2018

## 1. Место и цели дисциплины в структуре образовательной программы

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) вариативная часть	Дисциплина Б1.В.ДВ.10.1 «Интеллектуальные системы» относится к вариативной части ОПОП направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Дисциплина **Б1.В.ДВ.10.1 «Интеллектуальные системы»** относится к дисциплинам по выбору вариативной части образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»(общий профиль), изучается в 7 семестре четвертого года обучения.

### Целями освоения дисциплины являются:

- расширение представления о базовых принципах организации и методологии построения традиционных информационных систем предписывающего типа в направлении создания интеллектуальных систем декларативного типа, базирующихся на концепции системы, основанной на знаниях (СОЗ), и нейросетевых технологиях принятия решений;
- получение знаний об основных принципах, моделях и методах интеллектуальной поддержки процессов принятия решений;
- приобретение умений и практических навыков построения интеллектуальных систем, базирующихся на концепции СОЗ и нейросетевых технологиях принятия решений.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
<b>ОПК-1</b> Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (завершающий этап)	<p><b>ЗНАТЬ</b></p> <p>31(ОПК-1) концептуальные основы организации интеллектуальных систем, ориентированных на задачи (проблемы), алгоритмы решения которых априори не известны;</p> <p>32(ОПК-1) основные положения, цели и средства реализации концепции интеллектуальной поддержки процессов принятия решений;</p> <p>33(ОПК-1) базовые понятия, связанные с концепцией системы, основанной на знаниях (СОЗ) (интеллектуальная система, база знаний, механизм интерпретации знаний, подсистема объяснения, подсистема приобретения знаний, дедуктивный вывод, прямой и обратный вывод, индуктивный вывод и т.д.);</p> <p>34(ОПК-1) основные понятия, связанные с нейросетевым подходом к построению интеллектуальных систем (искусственный нейрон, синаптические связи и их веса, искусственная нейронная сеть (ИНС), обучение ИНС и т.д.);</p> <p>35(ОПК-1) основные критерии целесообразности создания и использования систем, основанных на знаниях (СОЗ), и нейросетевых технологий принятия решений в различных предметных (проблемных) областях.</p> <p><b>УМЕТЬ</b></p> <p>У1(ОПК-1) абстрагироваться при решении творческих (интеллектуальных) задач;</p> <p>У2(ОПК-1) принимать решения о необходимости создания и использования СОЗ и нейросетевых технологий принятия решений в конкретной предметной (проблемной) области.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ</b></p> <p>В1(ОПК-1) способностью оценить и обосновать целесообразность создания и</p>

	<i>использования СОЗ и нейросетевых технологий принятия решений в конкретной предметной (проблемной) области.</i>
<b>ПК-1</b> Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным направлениям  (завершающий этап)	<b>ВЛАДЕТЬ</b> <i>B1(ПК-1) способностью абстрагироваться при решении творческих (интеллектуальных) задач;</i> <i>B2(ПК-1) способностью аналитического обследования предметной (проблемной) области;</i> <i>B3(ПК-1) способностью идентифицировать и классифицировать проблемы, возникающие в предметной области;</i> <i>B4(ПК-1) способностью находить подходы и методы для решения возникающих проблем.</i>
<b>ПК-6</b> Способность формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций  (завершающий этап)	<b>ЗНАТЬ</b> <i>31(ПК-6) философские основы концепции сильного искусственного интеллекта;</i> <i>32(ПК-6) основы концепции слабого искусственного интеллекта;</i> <i>33(ПК-6) основы концепции дружественного искусственного интеллекта.</i> <b>УМЕТЬ</b> <i>У1(ПК-6) анализировать ситуации, связанные с построением сильного искусственного интеллекта.</i> <b>ВЛАДЕТЬ</b> <i>B1(ПК-6) способностью оценивать ситуации, связанные с построением сильного искусственного интеллекта.</i>
<b>ПК-7</b> Способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения  (завершающий этап)	<b>ЗНАТЬ</b> <i>31(ПК-7) базовые принципы и методологию построения интеллектуальной системы как СОЗ;</i> <i>32(ПК-7) известные формализмы описания знаний на инфологическом и концептуальном уровнях;</i> <i>33(ПК-7) методологические основы построения базы знаний;</i> <i>34(ПК-7) методологические основы применения ИНС в качестве средств интеллектуальной поддержки процессов принятия решений;</i> <i>35(ПК-7) конкретные архитектуры ИНС (многослойный персептрон, RBF-сеть, сеть Хопфилда, сеть Хемминга, самоорганизующаяся сеть Кохонена) и алгоритмы их обучения;</i> <i>36(ПК-7) базовые принципы построения гибридных интеллектуальных систем, сочетающих в себе концепцию СОЗ и нейросетевые технологии принятия решений.</i> <b>УМЕТЬ</b> <i>У1(ПК-7) проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к интеллектуальным системам;</i> <i>У2(ПК-7) проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач;</i> <i>У3(ПК-7) моделировать объекты предметной области, проектировать структуры данных и знаний, ставить и решать прикладные задачи;</i>

	<p>У4(ПК-7) осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения интеллектуальной системы.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ</b></p> <p>В1(ПК-7) способностью осуществлять разработку ИС (ИИС) на уровнях эскизного и технического проектов;</p> <p>В2(ПК-7) способностью развивать модели, методы и технологии прикладной информатики, предлагать новые конкурентоспособные идеи в области ИКТ.</p>
--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины «Интеллектуальные системы»

Объем дисциплины составляет **3** зачетные единицы, всего **108** часов. Из них **49** часов составляет **контактная работа** обучающегося с преподавателем:

48 часов – лекционные занятия,

1 час – мероприятия промежуточной аттестации.

**59** часов отводится на **самостоятельную работу** обучающегося.

#### Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа студента (часы)	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего контактных часов		
1. Концепция интеллектуальной поддержки процессов принятия решений: Трудноформализуемые и неформальные этапы принятия решений. Цели и средства интеллектуальной поддержки процессов принятия решений.	4	2			2	2	
2. Искусственный интеллект как научное направление: Искусственный интеллект: концепция, возможности, методы реализации. Фундаментальное направление в искусственном интеллекте. Понятие интеллектуальной информационной системы (ИИС). Восходящий и нисходящий методы построения интеллектуальных систем. Основные проблемы искусственного интеллекта как научного направления.	5	3			3	2	

<p><b>3. Концепция системы, основанной на знаниях:</b> Понятие экспертной системы (ЭС). Понятие системы, основанной на знаниях (СОЗ). Характерные особенности СОЗ. Области применения СОЗ. Критерии целесообразности создания и использования СОЗ. Автономная и неавтономная СОЗ. Оболочка СОЗ и ее основные компоненты: база знаний, механизм интерпретации знаний, подсистема объяснения, подсистема приобретения знаний, интеллектуальный интерфейс.</p>	6	3					3	3
<p><b>4. Модели представления знаний:</b> Данные и знания как категории информационного обеспечения задач. Базовые свойства знаний: внутренняя интерпретируемость, структурированность и связность, шкальная и ассоциативная упорядоченность, активность. Концептуальная модель представления знаний как интеллектуальная основа ИИС. Логические модели представления знаний. Сетевые модели представления знаний. Иерархические структуры фреймов как форма представления знаний. Представление знаний в виде набора продукционных правил.</p>	10	4					4	6
<p><b>5. Построение базы знаний:</b> Исследование и описание предметной области. Выбор модели представления и формализация знаний. Приобретение знаний. Представление знаний продукционного типа на инфологическом уровне в виде дерева (графа) решений.</p>	10	4					4	6
<p><b>6. Механизмы интерпретации знаний:</b> Формальный логический (достоверный) вывод как доказательство теоремы. Механическая процедура Ж.Эрбрана. Принцип резолюции Дж.Робинсона. Модификации методов резолюции: линейная резолюция, линейный упорядоченный вывод, семантическая резолюция, резолюция на хорновских дизъюнктах. Достоинства и недостатки формального логического вывода через доказательство теорем. СОЗ продукционного типа. Назначение и принципы реализации основных модулей. Стратегии и алгоритмы логического вывода на продукционных правилах: прямой вывод, обратный вывод, комбинированный (циклический) вывод, алгоритмы поиска в ширину и в глубину с применением различных критериев разрешения конфликтов. Подсистема объяснения в СОЗ продукционного типа. Приобретение знаний в СОЗ продукционного типа.</p>	12	6					6	6

<p><b>7. Иллюстративный пример построения макетной оболочки СОЗ продукционного типа:</b> Определение структуры информационного обеспечения системы. Построение алгоритма, реализующего прямую цепочку рассуждений на знаниях продукционного типа. Анализ алгоритма и исследование возможных путей его модернизации.</p>	10	2			2	8
<p><b>8. Биологические основы нейромодельного подхода к построению интеллектуальных систем:</b> Естественный нейрон как основная функциональная и структурная единица центральной нервной системы. Строение и функционирование нейрона. Взаимодействие нейронов.</p>	4	2			2	2
<p><b>9. Концепция искусственной нейронной сети:</b> Понятие искусственной нейронной сети (ИНС). Искусственный нейрон. Активационная функция нейрона. Виды активационных функций. Межнейронные связи. Синаптические веса связей. Обучение ИНС. Классификация ИНС по характеру входных сигналов, особенностям структуры и типу обучения.</p>	5	2			2	3
<p><b>10. Конкретные архитектуры ИНС, обучаемых с супервизором:</b> Персептроны: однослойный персептрон Розенблatta, многослойный персептрон. Правило обучения однослойного персептрана Розенблatta. Обучение многослойного персептрана с помощью алгоритма обратного распространения ошибки. RBF-сеть: структура, синтез и обучение RBF-сети. Сеть Хопфилда: структура, обучение и динамика функционирования. Сеть Хемминга: структура, правила определения весов межнейронных связей и динамика функционирования.</p>	11	6			6	5
<p><b>11. Самоорганизующиеся ИНС:</b> Сеть Кохонена: структура и механизмы ее самоорганизации (механизм конкуренции, механизм кооперации, механизм адаптации, эффект забывания). Сети адаптивного резонанса: структура и механизмы самоорганизации.</p>	8	4			4	4
<p><b>12. Некоторые из приложений ИНС:</b> ИНС в вычислительных системах. Структурный синтез цифровых автоматов в нейросетевом базисе. ИНС в системах автоматического управления.</p>	12	6			6	6
<p><b>13. Гибридные средства интеллектуальной поддержки процессов принятия решений:</b> Концепция гибридной системы интеллектуальной поддержки. Архитектура оболочки гибридной системы интеллектуальной поддержки.</p>	10	4			4	6

<b>В т.ч. текущий контроль</b>	2	2				
<b>Промежуточная аттестация:</b> зачет						

#### **4. Образовательные технологии**

Процесс освоения дисциплины складывается из лекционных аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов, связанной с изучением текущего материала. Студенты обеспечены электронным вариантом учебного пособия Басалин П.Д., Безрук К.В., Радаева М.В. Модели и методы интеллектуальной поддержки процессов принятия решений: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2011. – 129 с. Материал пособия охватывает все разделы изучаемой дисциплины, каждый из которых завершается списком вопросов и/или заданий для самоконтроля.

#### **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

##### **a. Виды самостоятельной работы студентов**

- Изучение текущего материала.

##### **b. Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов**

- Басалин П.Д., Безрук К.В., Радаева М.В. Модели и методы интеллектуальной поддержки процессов принятия решений: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2018. – 129 с. Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. № 1703.18.06. URL: <http://www.unn.ru/books/resources.html> – доступ свободный.
- Белокрылов П.Ю., Басалин П.Д., Банкрутенко В.В. Синтез схем произвольной комбинационной логики в нейросетевом базисе/ Учебно-методическое пособие по курсам «Интеллектуальные информационные системы» и «Системы искусственного интеллекта и принятия решений». – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 26 с. Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. № 1028.15.06. URL: [http://www.unn.ru/books/met\\_files/BBB.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/BBB.pdf) – доступ свободный.

##### **c. Вопросы для контроля:**

1. Как Вы себе представляете суть концепции интеллектуальной поддержки процессов принятия решений? Какие цели она преследует? Какие базовые принципы могут быть положены в основу создания средств интеллектуальной поддержки?
2. В чем состоит принципиальное отличие восходящего метода построения интеллектуальных систем от нисходящего метода?
3. Какие наиболее актуальные проблемы стоят перед искусственным интеллектом как научным направлением?
4. Перечислите основные способности (возможности), которыми обладает человек-эксперт. Какие возможности заложены в современных экспертных системах?
5. В чем состоит суть концепции СОЗ? Назовите основные области применения СОЗ. По каким критериям определяется целесообразность создания и использования СОЗ в конкретной предметной (проблемной) области? Что понимается под оболочкой СОЗ?

6. Что понимается под *метапроцедурами*, лежащими в основе интеллектуальной деятельности человека? Перечислите три известных формы рассуждения и определите суть каждой из них.
7. Назовите пять основных компонент, традиционно присутствующих в составе СОЗ, и определите функциональное назначение каждой из них.
8. Перечислите традиционные формы представления знаний на концептуальном уровне.
9. Что представляет собой семантическая сеть? Ее достоинства и недостатки.
10. Что представляет собой иерархическая структура фреймов? Ее достоинства и недостатки.
11. Что представляет собой продукционное правило? Можно ли с помощью продукционных правил описывать нечеткую логику? Если можно, то как?
12. Из каких основных этапов складывается циклический процесс построения базы знаний? Опишите каждый из них.
13. Какими основными критериями руководствуются при выборе того или иного представления задач, на которые ориентируется система? Какие типы представления задач Вы знаете? В чем состоит их суть?
14. При выделении объектов предметной области и установлении связей между ними необходимые понятия могут вводиться посредством *интенсионала* или *экстенсионала*. Чем различаются эти два способа определения понятий?
15. Какие виды иерархий могут приниматься за основу при структуризации целевого назначения системы и организации модели представления знаний? В чем суть этих иерархий?
16. Что собой представляет *дерево решений* как формализм описания знаний на инфологическом уровне?
17. Изложите основные принципы трансформации дерева решений в эквивалентный набор продукционных правил.
18. В чем состоит суть понятия *графа решений* как обобщения понятия дерева решений?
19. Определите понятие ЭС продукционного типа. Какие информационные и программные составляющие включает ЭС продукционного типа?
20. В чем состоит суть *прямого* вывода, *обратного* вывода и *циклического* (комбинированного) вывода? В чем состоит различие стратегий вывода (поиска) *в ширину* и *в глубину*?
21. Опишите цикл функционирования механизма вывода.
22. Определите функции, возлагаемые на продукционную систему интеллектуальной поддержки процесса проектирования.
23. Оцените критически предложенный проект макетной системы, основанной на знаниях продукционного типа. В каких направлениях, из каких соображений и как, на Ваш взгляд, можно совершенствовать эту систему?
24. Что Вы знаете о естественных нейронах, механизмах их функционирования и взаимодействия между собой?
25. Определите понятие искусственной нейронной сети (ИНС).
26. Что представляет собой классическая модель формального (искусственного) нейрона? Какие виды активационных функций нейронов Вы знаете?
27. Проведите классификацию ИНС по характеру входных сигналов, базовым свойствам структуры и типу обучения.
28. Чем принципиально отличается обучение ИНС с супервизором от обучения через самоорганизацию? Что означает *свойство ИНС обобщать*?
29. Чем отличается многослойный персептрон стандартной (регулярной) топологии от его модифицированных версий?
30. Попробуйте обучить однослойный персептрон Розенблатта выполнению двуместной логической операции сложения по модулю 2 ( $y = x_1 \oplus x_2$ ).
31. Алгоритм обратного распространения ошибки.

32. Что, на Ваш взгляд, является наиболее ценным в классическом алгоритме обратного распространения ошибки: заложенная в нем стратегия поисковой оптимизации (градиентного спуска) или возможность вычисления точных (аналитических) производных от функции ошибки по варьируемым параметрам сети?
33. RBF – сеть: основная проблемная ориентация, структура, алгоритм синтеза (обучения).
34. Нейронная сеть Хопфилда: основная проблемная ориентация, структура, алгоритмы обучения и функционирования.
35. Сеть Хемминга: основная проблемная ориентация, структура, алгоритмы обучения и функционирования.
36. Сеть Кохонена: основная проблемная ориентация, структура, алгоритм самоорганизации.
37. Архитектура гипотетического нейрокомпьютера: основные компоненты, их функции и способы реализации.
38. Синтез схем произвольной комбинационной логики в нейросетевом базисе.
39. ИНС в системах автоматического управления (САУ): нейроконтроллер, предиктор (одношаговый, краткосрочный).
40. Принципы организации САУ, базирующейся на концепции виртуальной реальности.
41. Достоинства и недостатки СОЗ и ИНС, выступающих в качестве средств интеллектуальной поддержки. Концепция *гибридной* системы интеллектуальной поддержки процессов принятия решений.
42. Основные компоненты оболочки гибридной системы интеллектуальной поддержки и их функции.
43. Формальные правила, положенные в основу алгоритма трансформации графа решений в эквивалентную нейронную сеть.
44. Основные положения концепции сильного искусственного интеллекта.
45. Основные положения концепции слабого искусственного интеллекта.
46. Основные положения концепции дружественного искусственного интеллекта.

## **6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:**

**6.1.** Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

### *Оценка уровня формирования компетенции ОПК-1*

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	Шкала оценивания
<b>ОПК-1</b> Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой <i>(завершающий этап)</i>	Полное отсутствие знаний материала, полное отсутствие умений и навыков, предусмотренных компетенцией.	Плохой уровень формирования компетенции. 0-19 баллов «Плохо»
	Знание основного материала с грубыми погрешностями, отсутствие умений и навыков, предусмотренных данной компетенцией	Неудовлетворительный уровень формирования компетенции. 20-49 баллов «Неудовлетворительно»

<p><i>31(ОПК-1) концептуальные основы организации интеллектуальных информационных систем (ИИС), ориентированных на задачи (проблемы), алгоритмы решения которых априори не известны;</i></p> <p><i>32(ОПК-1) основные положения, цели и средства реализации концепции интеллектуальной поддержки процессов принятия решений;</i></p> <p><i>33(ОПК-1) базовые понятия, связанные с концепцией системы, основанной на знаниях (СОЗ) (интеллектуальная система, база знаний, механизм интерпретации знаний, подсистема объяснения, подсистема приобретения знаний, дедуктивный вывод, прямой и обратный вывод, индуктивный вывод и т.д.);</i></p> <p><i>34(ОПК-1) основные понятия, связанные с нейросетевым подходом к построению ИИС (искусственный нейрон, синаптические связи и их веса, искусственная нейронная сеть (ИНС), обучение ИНС и т.д.);</i></p> <p><i>35(ОПК-1) основные критерии целесообразности создания и использования систем, основанных на знаниях (СОЗ) и нейросетевых технологий принятия решений в различных предметных (проблемных) областях.</i></p> <p><b>УМЕТЬ</b></p> <p><i>У1(ОПК-1) абстрагироваться при решении творческих (интеллектуальных) задач;</i></p> <p><i>У2(ОПК-1) принимать решения о необходимости создания и использования СОЗ и нейросетевых технологий принятия решений в конкретной предметной (проблемной) области.</i></p> <p><b>ВЛАДЕТЬ</b></p> <p><i>В1(ОПК-1) способностью оценить и обосновать целесообразность создания и использования СОЗ и нейросетевых технологий принятия решений в конкретной предметной (проблемной) области.</i></p>	<p><b>Знать</b> 31-35.</p> <p><b>Уметь</b> У1, У2 с рядом негрубых ошибок.</p> <p><b>Владеть</b> В1 с негрубыми погрешностями.</p> <p><b>Знать</b> 31-35.</p> <p><b>Уметь</b> У1, У2 с незначительными погрешностями.</p> <p><b>Владеть</b> В1, демонстрируя его в стандартных ситуациях.</p> <p><b>Знать</b> 31-35.</p> <p><b>Уметь</b> У1, У2 без ошибок и погрешностей.</p> <p><b>Владеть</b> В1, демонстрируя его в стандартных ситуациях.</p> <p><b>Знать</b> 31-35.</p> <p><b>Уметь</b> У1, У2 без ошибок и погрешностей.</p> <p><b>Владеть</b> В1, демонстрируя его в стандартных и некоторых нестандартных ситуациях.</p> <p><b>Знать</b> 31-35.</p> <p><b>Уметь</b> У1, У2 без ошибок и погрешностей.</p> <p><b>Владеть</b> В1 в любых ситуациях.</p>	<p>Удовлетворительный уровень формирования компетенции. 50-70 баллов «Удовлетворительно»</p> <p>Хороший уровень формирования компетенции. 71-80 баллов «Хорошо»</p> <p>Очень хороший уровень формирования компетенции. 81-90 баллов «Очень хорошо»</p> <p>Отличный уровень формирования компетенции. Более 90 баллов «Отлично»</p> <p>Превосходный уровень формирования компетенции. 100 баллов «Превосходно»</p>
---	--	---

### Оценка уровня формирования компетенции ПК-1

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	Шкала оценивания
<b>ПК-1</b> Способность собирать, обрабатывать и	Полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией.	Плохой уровень формирования

<p>интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным направлениям (завершающий этап)</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ</b></p> <p><i>B1(ПК-1) способностью абстрагироваться при решении творческих (интеллектуальных) задач;</i></p> <p><i>B2(ПК-1) способностью аналитического обследования предметной (проблемной) области;</i></p> <p><i>B3(ПК-1) способностью идентифицировать и классифицировать проблемы, возникающие в предметной области;</i></p> <p><i>B4(ПК-1) способностью находить подходы и методы для решения возникающих проблем.</i></p> <p>.</p>		компетенции. 0-19 баллов «Плохо»
	Наличие начального уровня формирования навыков, не достаточного для практической деятельности.	Неудовлетворительный уровень формирования компетенции. 20-49 баллов «Неудовлетворительно»
	<b>Владеть B1-B3 с негрубыми погрешностями</b> <b>Владеть B4 с существенными погрешностями.</b>	Удовлетворительный уровень формирования компетенции. 50-70 баллов «Удовлетворительно»
	<b>Владеть B1-B3 без погрешностей.</b> <b>Владеть B4 с незначительными погрешностями в стандартных ситуациях.</b>	Хороший уровень формирования компетенции. 71-80 баллов «Хорошо»
	<b>Владеть B1-B3 без погрешностей.</b> <b>Владеть B4 без погрешностей в стандартных ситуациях.</b>	Очень хороший уровень формирования компетенции. 81-90 баллов «Очень хорошо»
	<b>Владеть B1-B3 без погрешностей.</b> <b>Владеть B4 без погрешностей в стандартных и некоторых нестандартных ситуациях.</b>	Отличный уровень формирования компетенции. Более 90 баллов «Отлично»
	<b>Владеть B1-B4 без погрешностей в любых стандартных и нестандартных ситуациях.</b>	Превосходный уровень формирования компетенции. 100 баллов «Превосходно»

### Оценка уровня формирования компетенции ПК-6

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	Шкала оценивания
<b>ПК-6</b> Способность формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций	Полное отсутствие знаний, умений и навыков, предусмотренных компетенцией.	Плохой уровень формирования компетенции. 0-19 баллов «Плохо»
<b>ЗНАТЬ</b> 31(ПК-6) философские основы концепции сильного искусственного интеллекта; 32(ПК-6) основы концепции слабого искусственного интеллекта; 33(ПК-6) основы концепции дружественного искусственного	Наличие начального уровня знаний, умений и навыков, не достаточного для профессиональной деятельности.	Неудовлетворительный уровень формирования компетенции. 20-49 баллов «Неудовлетворительно»
	<b>Знать 31-32с негрубыми</b>	Удовлетворительный

<p>интеллекта.</p> <p><b>УМЕТЬ</b> У1(ПК-6) анализировать ситуации, связанные с построением сильного искусственного интеллекта.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ</b> В1(ПК-6) способностью оценивать ситуации, связанные с построением сильного искусственного интеллекта.</p>	<p>погрешностями.</p> <p><b>Знать</b> З3с существенными погрешностями.</p> <p><b>Уметь</b> У1 на уровне начального представления.</p> <p><b>Владеть</b> В1 на уровне начального представления.</p>	<p>уровень формирования компетенции.</p> <p>50-70 баллов</p> <p>«Удовлетворительно»</p>
	<p><b>Знать</b> З1-32 без погрешностей.</p> <p><b>Знать</b> З3 с незначительными погрешностями в стандартных ситуациях.</p> <p><b>Уметь</b> У1 с негрубыми погрешностями.</p> <p><b>Владеть</b> В1 с негрубыми погрешностями.</p>	<p>Хороший уровень формирования компетенции.</p> <p>71-80 баллов</p> <p>«Хорошо»</p>
	<p><b>Знать</b> З1-32 без погрешностей.</p> <p><b>Знать</b> З3 без погрешностей в стандартных ситуациях.</p> <p><b>Уметь</b> У1 без погрешностей в стандартных ситуациях.</p> <p><b>Владеть</b> В1 без погрешностей в стандартных ситуациях.</p>	<p>Очень хороший уровень формирования компетенции.</p> <p>81-90 баллов</p> <p>«Очень хорошо»</p>
	<p><b>Знать</b> З1-32 без погрешностей.</p> <p><b>Знать</b> З3 без погрешностей в стандартных и некоторых нестандартных ситуациях.</p> <p><b>Уметь</b> У1 без погрешностей в стандартных и некоторых нестандартных ситуациях.</p> <p><b>Владеть</b> В1 без погрешностей в стандартных и некоторых нестандартных ситуациях.</p>	<p>Отличный уровень формирования компетенции.</p> <p>Более 90 баллов</p> <p>«Отлично»</p>
	<p><b>Знать</b> З1-33 без погрешностей в любых стандартных и нестандартных ситуациях.</p> <p><b>Уметь</b> У1 без погрешностей в любых ситуациях.</p> <p><b>Владеть</b> В1 без погрешностей в любых ситуациях.</p>	<p>Превосходный уровень формирования компетенции.</p> <p>100 баллов</p> <p>«Превосходно»</p>

### Оценка уровня формирования компетенции ПК-7

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	Шкала оценивания
<p><b>ЗНАТЬ</b> З1(ПК-7)) базовые принципы и методологию построения ИИС как СОЗ; З2(ПК-7) известные формализмы описания знаний на инфологическом и</p>	<p>Полное отсутствие знаний, умений и навыков, предусмотренных компетенцией.</p>	<p>Плохой уровень формирования компетенции.</p> <p>0-19 баллов</p> <p>«Плохо»</p>

<p>концептуальном уровнях;</p> <p><b>33(ПК-7) методологические основы построения базы знаний;</b></p> <p><b>34(ПК-7) методологические основы применения ИНС в качестве средств интеллектуальной поддержки процессов принятия решений;</b></p>	<p>Знание основного материала с грубыми погрешностями, отсутствие умений и навыков, предусмотренных компетенцией</p>	<p>Неудовлетворительный уровень формирования компетенции. 20-49 баллов «Неудовлетворительно»</p>
<p><b>35(ПК-7) конкретные архитектуры ИНС (многослойный персепtron, RBF-сеть, сеть Хопфилда, сеть Хемминга, самоорганизующаяся сеть Кохонена) и алгоритмы их обучения;</b></p> <p><b>36(ПК-7) базовые принципы построения гибридных ИИС, сочетающих в себе концепцию СОЗ и нейросетевые технологии принятия решений.</b></p>	<p><b>Знать 3I-36.</b> <b>Уметь У1,У2 с рядом негрубых ошибок.</b> <b>Уметь У3,У4 с существенными погрешностями.</b> <b>Владеть В1 с негрубыми погрешностями.</b> <b>Владеть В2 с рядом грубых погрешностей.</b></p>	<p>Удовлетворительный уровень формирования компетенции. 50-70 баллов «Удовлетворительно»</p>
<p><b>УМЕТЬ</b></p> <p><b>У1(ПК-7) проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к ИС (ИИС);</b></p> <p><b>У2(ПК-7) проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач;</b></p> <p><b>У3(ПК-7) моделировать объекты предметной области, проектировать структуры данных и знаний, ставить и решать прикладные задачи;</b></p> <p><b>У4(ПК-7) осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения ИС (ИИС).</b></p>	<p><b>Знать 3I-36.</b> <b>Уметь У1,У2 без погрешностей.</b> <b>Уметь У3,У4 с незначительными погрешностями.</b> <b>Владеть В1 с незначительными погрешностями.</b> <b>Владеть В2 с рядом негрубых погрешностей.</b></p>	<p>Хороший уровень формирования компетенции. 71-80 баллов «Хорошо»</p>
<p><b>ВЛАДЕТЬ</b></p> <p><b>В1(ПК-7) способностью осуществлять разработку ИС (ИИС) на уровнях эскизного и технического проектов;</b></p> <p><b>В2(ПК-7) способностью развивать модели, методы и технологии прикладной информатики, предлагать новые конкурентоспособные идеи в области ИКТ.</b></p>	<p><b>Знать 3I-36.</b> <b>Уметь У1,У2 без погрешностей.</b> <b>Уметь У3,У4 без погрешностей.</b> <b>Владеть В1 без погрешностей, демонстрируя ее в стандартных ситуациях.</b> <b>Владеть В2 с незначительными погрешностями в стандартных ситуациях.</b></p>	<p>Очень хороший уровень формирования компетенции. 81-90 баллов «Очень хорошо»</p>
	<p><b>Знать 3I-36.</b> <b>Уметь У1-У4 без ошибок и погрешностей в любых ситуациях.</b> <b>Владеть В1-В2 без погрешностей, демонстрируя их в стандартных и некоторых нестандартных ситуациях.</b></p>	<p>Отличный уровень формирования компетенции. Более 90 баллов «Отлично»</p>
	<p><b>Знать 3I-36.</b> <b>Уметь У1-У4 без ошибок и погрешностей в любых ситуациях.</b> <b>Владеть В1-В2 без ошибок и погрешностей в любых ситуациях.</b></p>	<p>Превосходный уровень формирования компетенции. 100 баллов «Превосходно»</p>

## 6.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине «Интеллектуальные системы»

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета с выставлением оценки **зачтено/не зачтено**, на котором определяется уровень усвоения **знаний, владения умениями и навыками** по дисциплине с привязкой к формируемым компетенциям. Зачет проводится в форме собеседования в рамках тематики курса с учетом результатов текущего контроля.

### **6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется с использованием процедуры индивидуального собеседования, в ходе которого определяется итоговый уровень усвоения **знаний, умений и навыков**, его достаточность для необходимого вклада в формирование компетенций.

**6.4.** Типовые контрольные задания в виде вопросов к собеседованию из перечня в п.5с, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций, сформулированы в Фондооценочных средств по данной дисциплине.

#### **Примеры вопросов для проведения зачета в форме собеседования**

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1. Как Вы себе представляете суть концепции интеллектуальной поддержки процессов принятия решений? Какие цели она преследует? Какие базовые принципы могут быть положены в основу создания средств интеллектуальной поддержки?	ОПК-1
2. В чем состоит принципиальное отличие восходящего метода построения интеллектуальных систем от нисходящего метода?	ОПК-1
3.Какие наиболее актуальные проблемы стоят перед искусственным интеллектом как научным направлением?	ОПК-1
4.Перечислите основные способы (возможности), которыми обладает человек-эксперт.Какие возможности заложены в современных экспертных системах?	ОПК-1
5. В чем состоит суть концепции СОЗ? Назовите основные области применения СОЗ. По каким критериям определяется целесообразность создания и использования СОЗ в конкретной предметной (проблемной) области? Что понимается под оболочкой СОЗ?	ОПК-1
6. Что понимается под <i>метапроцедурами</i> , лежащими в основе интеллектуальной деятельности человека? Перечислите три известных формы рассуждения и определите суть каждой из них.	ОПК-1
7. Назовите пять основных компонент, традиционно присутствующих в составе СОЗ, и определите функциональное назначение каждой из них.	ОПК-1
8. Перечислите традиционные формы представления знаний на концептуальном уровне.	ПК-7
9. Что представляет собой семантическая сеть? Ее достоинства и недостатки.	ПК-7
10.Что представляет собой иерархическая структура фреймов? Ее достоинства и недостатки.	ПК-7
11.Что представляет собой продукционное правило?Можно ли с помощью продукционных правил описывать нечеткую логику? Если можно, то как?	ПК-7
12.Из каких основных этапов складывается циклический процесс построения базы знаний? Опишите каждый из них.	ПК-1
13.Какими основными критериями руководствуются при выборе того или иного представления задач, на которые ориентируется система? Какие типы представления задач Вы знаете? В чем состоит их суть?	ПК-1
14.При выделении объектов предметной области и установлении связей между ними необходимые понятия могут вводиться посредством <i>интенсионала</i> или <i>экстенсионала</i> . Чем различаются эти два способа	ПК-1

определения понятий?	
15. Какие виды иерархий могут приниматься за основу при структуризации целевого назначения системы и организации модели представления знаний? В чем суть этих иерархий?	ПК-1
16. Что собой представляет <i>дерево решений</i> как формализм описания знаний на инфологическом уровне?	ПК-7
17. Изложите основные принципы трансформации дерева решений в эквивалентный набор производственных правил.	ПК-7
18. В чем состоит суть понятия <i>графа решений</i> как обобщения понятия дерева решений?	ПК-7

## 6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД, URL:

[http://www.unn.ru/site/images/docs/obrazov-org/Formi\\_stroki\\_kontrolya\\_13.02.2014.pdf](http://www.unn.ru/site/images/docs/obrazov-org/Formi_stroki_kontrolya_13.02.2014.pdf)

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

- Басалин П.Д., Безрук К.В., Радаева М.В. Модели и методы интеллектуальной поддержки процессов принятия решений: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2018. – 129 с. Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. № 1703.18.06. URL: <http://www.unn.ru/books/resources.html> – доступ свободный.

б) дополнительная литература:

- Белокрылов П.Ю., Басалин П.Д., Банкрутенко В.В. Синтез схем произвольной комбинационной логики в нейросетевом базисе // Учебно-методическое пособие по курсам «Интеллектуальные информационные системы» и «Системы искусственного интеллекта и принятия решений» - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. № 1028.15.06, 26 с. URL: [http://www.unn.ru/books/met\\_files/BBB.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/BBB.pdf) – доступ свободный.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ. Наличие рекомендованной литературы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Автор: доцент каф ИАНИ Басалин П.Д.

Рецензент \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой ИАНИ \_\_\_\_\_ М.Х. Прилуцкий

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики  
от 24.02.2021 года, протокол № 5.