

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан

инженерно-технологического
факультета

Кулаев Егор Владимирович

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

ФТД.05 Системы искусственного интеллекта

35.03.06 Агроинженерия

Технические системы в агробизнесе

бакалавр

очная

1. Цель дисциплины

Целями освоения дисциплины «Системы искусственного интеллекта» являются обучение методам и алгоритмам нечеткого представления и обработки данных искусственными нейронными сетями, получение навыков по использованию инструментальных средств для эмуляции сложных динамических процессов обучения нейросетевых структур и алгоритмов нечеткого вывода, овладение методами проектирования и разработки модулей информационных систем, использующих технологии нечеткой и нейросетевой обработки информации.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Проводит оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающей информации и данных, в том числе с применением философского понятийного аппарата	знает методы оценки информации, ее достоверность, способов построения логического умозаключения на основании поступающей информации и данных, в том числе с применением философского понятийного аппарата умеет проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающей информации и данных, в том числе с применением философского понятийного аппарата владеет навыками практическим опытом применения в профессиональной деятельности оценки информации, на основе применения нейросетевых технологий.
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3 Использует системный подход для решения поставленных задач	знает методы системного подхода для решения поставленных задач умеет использовать системный подход для решения поставленных задач владеет навыками практическим опытом применения в профессиональной деятельности системного подхода для решения поставленных задач, в том числе и нейросетевых технологий
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из	УК-2.1 Определяет цель проекта и формулирует совокупность задач, решение которых напрямую связано с достижением цели проекта и определяет связи между	знает методики определения цели проекта и формулировании совокупности задач, решение которых напрямую связано с достижением цели проекта и определяет связи между поставленными задачами и

действующих правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений	поставленными задачами и ожидаемыми результатами их решения	ожидаемыми результатами их решения умеет определять цель проекта и формулировать совокупность задач, решение которых напрямую связано с достижением цели проекта и определяет связи между поставленными задачами и ожидаемыми результатами их решения владеет навыками практическим применением искусственного интеллекта для определения целей проекта и формулирования совокупности задач, решение которых напрямую связано с достижением цели проекта и определяет связи между поставленными задачами и ожидаемыми результатами их решения
--	---	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» является дисциплиной факультативной части программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 3 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Системы искусственного интеллекта» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Правоведение

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков по управлению сельскохозяйственной техникой

Информационные технологии

Освоение дисциплины «Системы искусственного интеллекта» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Технологическая практика

Философия

Технологическое предпринимательство

Эксплуатационная практика

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Научно-исследовательская работа

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Преддипломная практика

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Системы искусственного интеллекта» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
3	72/2	18	18		36		За
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4	4				

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
3	72/2			0.12			

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием ответственного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раздела (этапа) практики	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
	Итого		72	18	18		36			

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Нечеткая логика	Операции на единичном интервале	2/2
Нечеткая логика	Нечеткие высказывания и операции над ними	2/2
Нечеткая логика	Нечеткие соответствия и отношения	2/-
Нечеткая логика	Нечеткие числа	2/-
Нейронные сети	Введение. Компьютеры и мозг	2/-
Нейронные сети	Биологический и формальный нейрон	2/-
Нейронные сети	Персептрон, сигмоидальный нейрон	2/-
Нейронные сети	Нейронные сети	2/-
Нейронные сети	Экспертные системы	2/-
Итого		18

5.2. Семинарские (практические, лабораторные) занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Нечеткая логика	Основы работы с программной средой моделирования и компьютерной математики Matlab	Пр	2/2/-

Нечеткая логика	Интерфейс пользователя системы MATLAB. Математически вычисления	Пр	2/2/-
Нечеткая логика	пакет fuzzy logic toolbox. построение нечеткой аппроксимирующей системы: Графический интерфейс Fuzzy Logic Toolbox; Разработка нечеткой системы, отображающую зависимость $y=f(x)$	Пр	2/-/-
Нечеткая логика	Формирование базы правил нечеткой системы моделирования нелинейной системы: Знакомство с методологией нечеткого моделирования; Описание заданной нелинейной функции множеством правил вида ЕСЛИ-ТО; Построение нечеткой аппроксимирующей системы	Пр	2/-/-
Нейронные сети	Исследование способов формирования нечетких множеств и операции над ними: Функции принадлежности; Операции с нечеткими множествами	Пр	2/-/-
Нейронные сети	Работа Fuzzy Logic с блоками Simulink	Пр	2/-/-
Нейронные сети	Разработка интеллектуальной системы на основе нечетких знаний	Пр	2/-/-
Нейронные сети	Gui-интерфейс для пакета Neural Networks Toolbox программной среды Matlab	Пр	2/-/-
Нейронные сети	Изучение свойств линейного нейрона и линейной нейронной сети	Пр	2/-/-

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы самостоятельной работы	к текущему контролю
Изучение теоретического материала. Подготовка к аудиторным занятиям	18
Изучение теоретического материала. Подготовка к аудиторным занятиям	18

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Системы искусственного интеллекта».
2. Методические рекомендации по освоению дисциплины «Системы искусственного интеллекта».
3. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Системы искусственного интеллекта».
4. Методические рекомендации по выполнению письменных работ ().
5. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Нечеткая логика	Л1.2, Л1.4, Л1.8, Л1.9, Л1.11, Л1.12, Л1.13, Л1.14, Л1.15	Л2.1, Л2.4, Л2.5	
2	Нейронные сети	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10, Л1.11, Л1.12, Л1.13, Л1.14, Л1.15, Л1.16	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5	

7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Системы искусственного интеллекта»

7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
УК-1.2:Проводит оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных, в том числе с применением философского понятийного аппарата	Научно-исследовательская работа								x
	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)		x						
	Преддипломная практика								x
	Технологическая практика				x				
	Философия				x				
УК-1.3:Использует	Математика	x	x	x					

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
системный подход для решения поставленных задач	Научно-исследовательская работа								x
	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)		x						
	Преддипломная практика								x
	Технологическая практика				x				
УК-2.1: Определяет цель проекта и формулирует совокупность задач, решение которых напрямую связано с достижением цели проекта и определяет связи между поставленными задачами и ожидаемыми результатами их решения	Научно-исследовательская работа								x
	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)		x						
	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков по управлению сельскохозяйственной техникой		x						
	Преддипломная практика								x
	Проектная деятельность			x					
	Проектная работа			x		x		x	
	Технологическое предпринимательство					x			
	Эксплуатационная практика						x		

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» проводится в виде Зачет.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций	Максимальное количество баллов
---------------------	---	--------------------------------

Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Системы искусственного интеллекта» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Системы искусственного интеллекта»

Вопросы для собеседования Тема 1.

1. Нечеткая алгебра как расширение булевой алгебры
2. Возникновение нечетких множеств. Нечеткая логика. Мягкие вычисления.
3. Лингвистическая неопределенность. Нечеткая логика и теория вероятностей.
4. Определения нечетких множеств. Диаграмма Заде. Представления нечетких множеств. Диаграмма Венна.
5. Характеристики, операции, свойства нечетких множеств
6. Основные типы функций принадлежности. Нечеткие отношения
7. Определения нечеткой и лингвистической переменных.
8. Нечеткие величины, числа и интервалы.
9. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы
10. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката. Нечеткие предикаты.
11. Основные логические операции с нечеткими высказываниями. Логическое отрицание нечетких высказываний.
12. Логическая конъюнкция нечетких высказываний. Логическая дизъюнкция нечетких высказываний.
13. Нечеткая импликация. Нечеткая эквивалентность. Правила нечетких продукций.
14. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций

15. Базовая архитектура систем нечеткого вывода. Основные этапы нечеткого вывода. Формирование базы правил систем нечеткого вывода.
16. Фаззификация (Fuzzification). Агрегирование (Aggregation). Активизация (Activation). Аккумуляция (Accumulation). Дефаззификация (Defuzzification).
17. Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Мамдани (Mamdani). Алгоритм Цукамото (Tsukamoto). Алгоритм Ларсена (Larsen). Алгоритм Сугено (Sugeno).
18. Примеры использования систем нечеткого вывода в задачах управления.
19. Основные элементы системы MATLAB. Основные приемы работы в системе MATLAB.
20. Редактор систем нечеткого вывода FIS. Редактор функций принадлежности. Редактор правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода.
21. Общая характеристика задач кластерного анализа. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения.
22. Общая формальная постановка задачи нечеткого кластерного анализа. Уточненная постановка задачи нечеткой кластеризации. Алгоритм решения задачи нечеткой кластеризации методом нечетких средних.
23. Средства решения задачи нечеткой кластеризации в пакете Fuzzy Logic Toolbox.

Вопросы для собеседования тема 2.

1. Напишите уравнение функционирования технического нейрона.
2. Какое действие над векторами входов и синаптических коэффициентов производится в процессе формирования потенциала нейрона?
3. Какой особенностью функционирования технического нейрона объясняется его действие как нелинейного преобразователя?
4. Перечислите основные виды активационных характеристик. В чем состоят особенности каждого вида?
5. Может ли в качестве активационной характеристики нейрона использоваться любая нелинейная функция? Объясните свой ответ.
6. Какая нейронная сеть называется рекуррентной?
7. Объясните особенности функционирования нейронной сети прямого распространения.
8. Напишите уравнения, характеризующие динамику рекуррентной нейронной сети в дискретном времени (скалярная форма).
9. Напишите векторно-матричные уравнения, характеризующие динамику рекуррентной нейронной сети в дискретном времени.
10. Какую задачу решает сеть Хемминга?
11. В какой форме представлены характеристики объектов при решении задачи распознавания об разов с помощью сети Хемминга?
12. Нарисуйте схему нейросетевого компаратора на два входа и объясните его работу. Какие активационные характеристики нейронов используются в схеме нейросетевого компаратора?
13. Какие ограничения накладываются на значения входов сети MAXNET прямого распространения?
14. В чем состоит условие простой разделимости классов при решении задачи классификации данных?
15. Почему при решении практических задач требуется выполнение усиленного условия разделимости классов?
16. Как на единственном нейроне реализуется линейная граница между двумя классами? Дайте графическую иллюстрацию.
17. Что называется элементарным персептроном?
18. Сформулируйте математическую модель элементарного персептрона с бинарной (биполярной) активационной характеристикой.
19. Сформулируйте правило Хебба обучения элементарного персептрона с бинарной активационной характеристикой.
20. В чем состоит негативная особенность правила Хебба обучения элементарного

персептрона?

21. Сформулируйте правило Уидроу - Хоффа обучения элементарного персептрона. Какая активационная характеристика нейрона предполагается в правиле Уидроу - Хоффа?
22. Напишите уравнения функционирования многослойной нейронной сети.
23. Объясните состав данных таблицы обучающей выборки, используемой для настройки пара-метров нейронной сети.
24. Какие параметры многослойной нейронной сети настраиваются в процессе ее обучения?
25. Какой критерий используется для организации обучения многослойной нейронной сети?
26. В чем состоит и как реализуется процесс инициализации при обучении нейронной сети?
27. В чем состоит и как проверяется эффект «генерализации данных» в нейронной сети?
28. Какие параметры режима обучения многослойной нейронной сети доступны пользователю для настройки?
29. В чем состоит процедура тестирования обученной многослойной нейронной сети?
30. Какие переменные вычисляются с помощью метода обратного распространения ошибки и как они используются в процессе обучения многослойной нейронной сети?
31. Приведите примеры активационных характеристик нейронов, используемых в многослойных нейронных сетях.
32. Что называется «эпохой» в процессе обучения нейронной сети?
33. Чем отличаются пакетный и стохастический режимы обучения многослойной нейронной сети?
34. Почему разные реализации процесса обучения многослойной нейронной сети из разных начальных условий не приводят к одному и тому же финальному результату?
35. По какому правилу производится модификация значений параметров многослойной нейронной сети при ее обучении методом обратного распространения ошибки?
36. Объясните содержание задачи аппроксимации функции многих переменных на многослойной нейронной сети.
37. Какие правила останова процесса обучения МНС применяются в практических приложениях?
38. В чем состоит функциональная задача дополнительного блока принятия решения на выходе МНС при использовании ее в качестве классификатора данных?
39. Почему чрезмерное увеличение числа нейронов скрытых слоев в МНС при решении задачи аппроксимации может ухудшить точностные показатели сети? Какое свойство нейронной сети имеется в виду?
40. Почему на задачи классификации данных и прогноза временного ряда распространяются те же рекомендации по выбору архитектуры МНС, что и в задаче аппроксимации функции многих переменных?

Вопросы для подготовки к зачету

1. Нечеткая алгебра как расширение булевой алгебры
2. Возникновение нечетких множеств. Нечеткая логика.
3. Мягкие вычисления.
4. Лингвистическая неопределенность. Нечеткая логика и теория вероятностей.
5. Определения нечетких множеств. Диаграмма Заде. Представления нечетких множеств. Диаграмма Венна.
6. Характеристики, операции, свойства нечетких множеств
7. Основные типы функций принадлежности. Нечеткие отношения
8. Определения нечеткой и лингвистической переменных.
9. Нечеткие величины, числа и интервалы.
10. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы
11. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката. Нечеткие предикаты.
12. Основные логические операции с нечеткими высказываниями. Логическое отрицание нечетких высказываний.

13. Логическая конъюнкция нечетких высказываний. Логическая дизъюнкция нечетких высказываний.
14. Нечеткая импликация. Нечеткая эквивалентность. Правила нечетких продукций.
15. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций
16. Базовая архитектура систем нечеткого вывода. Основные этапы нечеткого вывода. Формирование базы правил систем нечеткого вывода.
17. Фаззификация (Fuzzification). Агрегирование (Aggregation). Активизация (Activation). Аккумуляция (Accumulation). Дефаззификация (Defuzzification).
18. Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Мамдани (Mamdani). Алгоритм Цукамото (Tsukamoto). Алгоритм Ларсена (Larsen). Алгоритм Сугено (Sugeno).
19. Примеры использования систем нечеткого вывода в задачах управления.
20. Основные элементы системы MATLAB. Основные приемы работы в системе MATLAB.
21. Редактор систем нечеткого вывода FIS. Редактор функций принадлежности. Редактор правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода.
22. История исследования в области нейронных сетей. Биологический нейрон.
23. Структура и функционирование искусственного нейрона. Постановка задачи обучения нейронной сети.
24. Классификация нейронных сетей и их свойства.
25. Эффективность нейронных сетей. Многослойная нейронная сеть.
26. Решение задач классификации, распознавания образов, прогнозирования и управления с помощью указанных классов нейронных сетей.
27. Назначение пакета Neural Networks Toolbox. Обзор функций пакета Neural Networks Toolbox. Создание и исследование нейронных сетей средствами пакета Neural Networks Toolbox.
28. Возможности мозга по обработке информации
29. Градиентные алгоритмы обучения
30. Биологические основы функционирования нейрона, базовая модель нейрона
31. Обучение нейронной сети на основе самоорганизации
32. Нейронные сети с радиальными базисными функциями (RBF)
33. Структура и метод обучения сети Хопфилда

Тестовые задания (по вариантам)

1. Пусть $A = \{0,5/3; 0,8/4; 1/5; 1/6; 0,8/7; 0,5/8; 0/9\}$ – нечеткое множество с элементами из универсального множества E и множеством принадлежностей $M = [0,1]$. Что является носителем нечеткого множества A ?
 - A) $\{3,8\}$
 - B) $\{5,6\}$
 - C) $\{4,7\}$
 - D) $\{3,4,5,6,7,8\}$
 - E) $\{9\}$
2. Пусть $A = \{0,5/3; 0,8/4; 1/5; 1/6; 0,8/7; 0,5/8; 0/9\}$ – нечеткое множество с элементами из универсального множества E и множеством принадлежностей $M = [0,1]$. Определите точки перехода нечеткого множества A ?
 - A) $\{3,8\}$
 - B) $\{3,4,5,6,7,8\}$
 - C) $\{5,6\}$
 - D) $\{4,7\}$
 - E) $\{9\}$
3. Пусть $A = \{0,5/3; 0,8/4; 1/5; 1/6; 0,8/7; 0,5/8; 0/9\}$ – нечеткое множество с элементами из универсального множества E и множеством принадлежностей $M = [0,1]$. Какая из приведенных характеристик не соответствует нечеткому множеству A ?
 - A. множество унимодально

- В. множество нормально
- С. множество имеет две точки перехода
- Д. множество имеет высоту 1
- Е. нет правильного ответа

4. Для двух нечетких множеств A и B обозначение $A \square \square B$ означает операцию

- А. равенство
- В. дополнение
- С. пересечение
- Д. включение
- Е. объединение

5. Для двух нечетких множеств A и B обозначение $B = \bar{A}$ означает операцию

- А. дополнение
- В. включение
- С. равенство
- Д. пересечение
- Е. объединение

6. Для двух нечетких множеств A и B обозначение $A \square \square B$ означает операцию

- А. дизъюнктивная сумма
- В. включение
- С. равенство
- Д. пересечение
- Е. объединение

7. Пусть A и B – нечеткие множества. $A = 0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$; $B = 0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$.

Определите нечеткое множество, заданное операцией $A \square \square B$

- А) $0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$
- В) $0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$
- С) $0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 0/x_4$
- Д) $0,6/x_1 + 0,8/x_2 + 0,1/x_3 + 0/x_4$
- Е) $0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 0/x_4$

8. Пусть A и B – нечеткие множества. $A = 0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$; $B = 0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$.

Определите нечеткое множество, заданное операцией $A \cap B$

- А) $0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$
- В) $0,6/x_1 + 0,8/x_2 + 0,1/x_3 + 0/x_4$
- С) $0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$
- Д) $0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 0/x_4$
- Е) $0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 0/x_4$

9. Пусть A и B – нечеткие множества. $A = 0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$; $B = 0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$.

Определите нечеткое множество, заданное операцией $A \square \square B$

- А) $0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$
- В) $0,6/x_1 + 0,8/x_2 + 0,1/x_3 + 0/x_4$
- С) $0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 0/x_4$
- Д) $0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 0/x_4$
- Е) $0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$

10. Какое свойство не выполняется для операции объединения нечетких множеств?

- А. монотонность
- В. коммутативность
- С. ассоциативность
- Д. идемпотентность
- Е. дистрибутивность

11. Какое свойство не выполняется для операции пересечения нечетких множеств?

- А. ассоциативность
- В. идемпотентность
- С. монотонность

- D. дистрибутивность
- E. коммутативность

12. Какая операция не выполняется над нечеткими множествами?

- A. алгебраическая разность
- B. алгебраическая сумма
- C. алгебраическое произведение
- D. дизъюнктивная сумма
- E. разность

13. Что означает запись A , если A – нечеткое множество?

- A. нечеткое множество, ближайшее к нечеткому множеству A
- B. обычное множество, ближайшее к нечеткому множеству A
- C. нечеткое множество – дополнение к нечеткому множеству A
- D. обычное множество – дополнение к нечеткому множеству A
- E. нечеткое множество – симметричное к нечеткому множеству A

14. Какую операцию между двумя нечеткими отношениями задает функция принадлежности, определяемая выражением вида $\mu_{R1}(x,y) \cdot \mu_{R2}(x,y)$?

- A. объединение
- B. пересечение
- C. дополнение
- D. алгебраическое произведение
- E. алгебраическая сумма

15. Какую операцию между двумя нечеткими отношениями задает функция принадлежности, определяемая выражением вида $\mu_{R1}(x,y) + \mu_{R2}(x,y) - \mu_{R1}(x,y) \cdot \mu_{R2}(x,y)$?

- A. алгебраическая сумма
- B. алгебраическое произведение
- C. объединение
- D. пересечение
- E. дополнение

16. Первой проекцией отношения R называется нечеткое множество $R'1$ с функцией принадлежности равной

- A. $\max(x) [\mu_R(x,y)]$
- B. $\min(y) [\mu_R(x,y)]$
- C. $\min(x) [\mu_R(x,y)]$
- D. $\max(y) [\mu_R(x,y)]$
- E. $\text{sum}(y) [\mu_R(x,y)]$

17. Второй проекцией отношения R называется нечеткое множество $R'2$ с функцией принадлежности равной

- A. $\max(x) [\mu_R(x,y)]$
- B. $\max(y) [\mu_R(x,y)]$
- C. $\min(y) [\mu_R(x,y)]$
- D. $\min(x) [\mu_R(x,y)]$
- E. $\text{sum}(y) [\mu_R(x,y)]$

18. Нечеткое отношение XRY называется сепарабельным, если оно равно

- A. пересечению цилиндрических продолжений своих проекций
- B. объединению цилиндрических продолжений своих проекций
- C. дополнению пересечения цилиндрических продолжений своих проекций
- D. дополнению объединения цилиндрических продолжений своих проекций
- E. алгебраической сумме цилиндрических продолжений своих проекций

Практико-ориентированные задачи (типовые)

ИДЗ № 1

Тема «Нечеткие множества» Вариант 1

Дайте определение понятия множества.

Опишите способы задания функции принадлежности отдельных элементов множества.

Дайте определение операции объединения множеств и поясните ее смысл с помощью диаграммы Венна.

Какие отношения называются бинарными? Какие примеры бинарных отношений вы могли бы привести?

Сформулируйте определение нечеткого множества и поясните его основной смысл.

Практическое задание:

В MATLAB реализуйте операции по обработке структуры.

Вариант 2

Приведите основные способы и формы представления множеств.

Опишите основные свойства операций над множествами: коммутативности, ассоциативности, идемпотентности, дистрибутивности и инволюции.

Приведите примеры реальных задач, которые приводят к необходимости введения понятия не четкого множества.

Дайте определение операции пересечения множеств и поясните ее смысл с помощью диаграммы Венна.

Дайте определение нечеткого отношения и приведите примеры нечетких отношений.

Практическое задание:

В MATLAB реализуйте операции по обработке двумерного массива.

ИДЗ № 2

Тема «Нечеткая логика» Вариант 1

1. Объясните сущность понятия неопределенности, его природу и основные источники.
2. Раскройте сущность понятия лингвистической переменной.

.Раскройте понятие фаззификация (Fuzzification).

.С помощью каких правил формируются значения лингвистической переменной?

Что такое аккумуляция (Accumulation)?

Перечислите основные алгоритмы нечеткого вывода. Их особенности.

Вариант 2

1. Приведите классификацию лингвистических неопределенностей, поясните их сущность и дайте примеры.

Приведите пример терм-множества значений некоторой лингвистической переменной.

Что представляет собой терм-множество?

Что такое агрегирование (Aggregation)?

Раскройте понятие активизация (Activation).

Раскройте понятие дефаззификация (Defuzzification).

ИДЗ № 3

Тема «Нечеткое моделирование в среде Matlab»

Вариант 1

Основные элементы системы MATLAB. Основные приемы работы в системе MATLAB.

Для чего нужна программа просмотра правил системы нечеткого вывода в Fuzzy Logic Toolbox?

Как создаются функций принадлежности в Fuzzy Logic Toolbox?

Практическое задание:

Постройте нечеткую модель для анализа входящей документации на предприятии через ре-

дактор систем нечеткого вывода FIS. Задайте функции принадлежности. Сформулируйте правила системы нечеткого вывода. Посмотрите правила системы нечеткого вывода. Просмотрите поверхность системы нечеткого вывода.

Вариант 2

Опишите функции редактора правил системы нечеткого вывода в Fuzzy Logic Toolbox.

Опишите функции редактора систем нечеткого вывода FIS в Fuzzy Logic Toolbox.

Для чего нужна программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода в Fuzzy Logic Toolbox?

Практическое задание:

Постройте нечеткую модель для анализа товарооборота продукции через редактор систем нечеткого вывода FIS. Задайте функции принадлежности. Сформулируйте правила системы нечеткого вывода. Посмотрите правила системы нечеткого вывода. Просмотрите поверхность системы нечеткого вывода.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1		

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Лекционные занятия

Основа освоения дисциплины – лекция, целью которой является целостное и логичное рассмотрение основного материала курса. Вместе с тем значимость лекции определяется тем, что она не только способствует выработке логического мышления, но и способствует развитию интереса к пониманию современной действительности.

Задача студентов в процессе умелой и целеустремленной работы на лекциях – внимательно слушать преподавателя, следить за его мыслью, предлагаемой системой логических посылок, доказательств и выводов, фиксировать (записывать) основные идеи, важнейшие характеристики понятий, теорий, наиболее существенные факты. Лекция задает направление, содержание и эффективность других форм учебного процесса, нацеливает студентов на самостоятельную работу и определяет основные ее направления (подготовку к практическим занятиям, выполнение творческих заданий, рефератов, решение контекстных задач).

Записывание лекции – творческий процесс. Запись лекции крайне важна. Это позволяет надолго сохранить основные положения лекции; способствует поддержанию внимания; способствует лучшему запоминанию материала. Важно уметь оформить конспект так, чтобы важные моменты были выделены графически, а главную информацию следует выделять в самостоятельные абзацы, фиксируя ее более крупными буквами или цветными маркерами. Конспект должен иметь поля для заметок. Это могут быть библиографические ссылки и, наконец, собственные комментарии. Для быстрой записи текста можно придумать условные знаки, при этом таких знаков не должно быть более 10–15. Условные обозначения придумывают для часто встречающихся слов (существует, который, каждый, точка зрения, на основании и т.п.).

Перед каждой лекцией необходимо внимательно прочитать материал предыдущей лекции. В рабочей тетради графически выделить: тему лекции, основные теоретические положения. Подготовленный студент легко следит за мыслью преподавателя, что позволяет быстрее запоминать новые понятия, сущность которых выявляется в контексте лекции. Повторение материала облегчает в дальнейшем подготовку к экзамену. Затем надо ознакомиться с материалом темы по учебнику, вне

-сти нужные уточнения и дополнения в лекционный материал. После усвоения каждой темы рекомендуется проверять свои знания, отвечая на контрольные вопросы по теме.

Лабораторные занятия

Целью лабораторных занятий является закрепление, расширение, углубление теоретических знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной работы, развитие познавательных способностей.

Являясь частью образовательного процесса, семинар преследует ряд основополагающих задач:

- работа с источниками, которая идет на уровнях индивидуальной самостоятельной работы и в ходе коллективного обсуждения;

- формирование умений и навыков индивидуальной и коллективной работы, позволяющих эффективно использовать основные методы исследования, грамотно выстраивать его основные технологические этапы (знакомство с темой и имеющейся по ней информацией, определение основной проблемы, первичный анализ, определение подходов и ключевых узлов механизма ее развития, публичное обсуждение, предварительные выводы);

- анализ поставленных проблем, умение обсуждать тему, высказывать свое мнение, отстаивать свою позицию, слушать и оценивать различные точки зрения, конструктивно полемизировать, учиться думать, говорить, слушать, понимать, находить точки соприкосновения разных позиций, их разумного сочетания;

- формирование установок на творчество;

- диалог, внутренний и внешний; поиск и разрешение проблемы в рамках имеющейся о ней информации;

- поиск рационального зерна в самых противоречивых позициях и подходах к проблеме;

- открытость новому и принципиальную возможность изменить свою позицию и вытекающие из нее решения, в случае получения новой информации и связанных с ней обстоятельств сознательный отход от подготовленного к семинару текста во время своего, построенного на тезисном изложении фактов и мыслей, когда конспект привлекается лишь в том случае, когда надо привести какие-то факты.

Для эффективной работы на практическом занятии студенту необходимо учесть и выполнить следующие требования по подготовке к нему:

1. Внимательно прочитать, как сформулирована тема, определить ее место в учебном плане курса, установить взаимосвязи с другими разделами.

2. Познакомиться с целью и задачами работы на практическом занятии, обратив внимание на то, какие знания, умения и навыки студент должен приобрести в результате активной познавательной деятельности.

3. Проработать основные вопросы и проблемы (задания), которые будут рассматриваться и обсуждаться в ходе практического занятия.

4. Подобрать литературу по теме занятия; найти соответствующий раздел в лекциях и в рекомендуемых пособиях.

5. Добросовестно проработать имеющуюся научную литературу (просмотреть и подобрать информацию, сделать выписки (конспектирование узловых проблем), обработать их в соответствии с задачами практического занятия.

6. Обдумать и предложить свои выводы и мысли на основании полученной информации (предварительное осмысление).

7. Продумать развернутые законченные ответы на предложенные вопросы, предлагаемые творческие задания и контекстные задачи, опираясь на материал лекций, расширяя и дополняя его данными из учебника, дополнительной литературы, составить план ответа, выписать терминологию.

Видами заданий на практических занятиях:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной

литературы, аудио и видеозаписей, ответы на контрольные вопросы, аналитическая обработка текста, подготовка мультимедиа сопровождения к защите рефератов, и др.

- для формирования умений: решение контекстных задач, подготовка к деловым играм, выполнение творческих заданий, анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Работа с научной и учебной литературой

Важнейшим средством информации, распространения знаний является книга. Работа с книгой состоит в том, чтобы облегчить специалистам возможность добывать из книги необходимые знания, отобрать нужную информацию наиболее эффективно и при возможно меньших затратах времени.

Приступая к изучению дисциплины необходимо внимательно просмотреть список основной и дополнительной литературы, определить круг поиска нужной информации. Если книг на одну тему несколько, то необходимо, прежде всего, просмотреть их, ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловием, аннотацией или введением, характером и стилем изложения материала. Выбор необходимой литературы и периодики осуществляется самостоятельно, так как даже опытный библиограф не в состоянии учесть индивидуальные интересы.

Обучающийся должен внимательно изучить электронные каталоги и картотеки. Лаконичные каталожные карточки несут богатую информацию: фамилия автора, название книги, его подзаголовок, научное учреждение, подготовившее издание, название издательства, год выхода книги, количество страниц. Обязательный справочный материал поможет вам в подборе необходимой литературы.

Изучение книги целесообразно начинать с предварительного знакомства с ней: просмотреть введение, оглавление, заключение, библиографию или список использованной литературы. Во введении или предисловии автор обычно формулирует задачи, которые ставятся в книге. Внимательно изучив оглавление, студент узнает общий план книги, содержание ее, а в научных трудах и основные мысли автора. К оглавлению полезно обращаться не только при предварительном знакомстве с книгой, но и в процессе повторного и выборочного чтения, завершения его.

После предварительного знакомства с книгой следует приступить к первому чтению, главная цель которого - понять содержание в целом. Это предварительное чтение - знакомство с книгой и выделение в ней всего того, что наиболее существенно и требует детальной проработки в другое время.

Следующим этапом является повторное чтение или чтение с проработкой материала - это критический разбор читаемого с целью глубокого проникновения в его сущность, конспектирования.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
-------	---	-----------------	---

1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Э-109	Оснащение: специализированная мебель на 25 посадочных мест, рабочие станции 12 шт., проектор BENQ SP831 – 1 шт., интерактивная доска SMART Board 690 – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Э-184	Оснащение: специализированная мебель на 25 посадочных мест, персональные компьютеры – 25 шт., мультимедийный проектор Epson EB-965H– 1 шт., интерактивная доска SMART Board 690 – 1 шт., сервер Hp, учебно-наглядные пособия в виде презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
3	Учебные аудитории для самостоятельной работы студентов и индивидуальных и групповых консультаций:		
	2. Учебная аудитория № Э-109	Э-109	Оснащение: специализированная мебель на 25 посадочных мест, рабочие станции 12 шт., проектор BENQ SP831 – 1 шт., интерактивная доска SMART Board 690 – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Э-184	Оснащение: специализированная мебель на 25 посадочных мест, персональные компьютеры – 25 шт., мультимедийный проектор Epson EB-965H– 1 шт., интерактивная доска SMART Board 690 – 1 шт., сервер Hp, учебно-наглядные пособия в виде презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

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

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Системы искусственного интеллекта» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813).

Автор (ы)

Рецензенты

Рабочая программа дисциплины «Системы искусственного интеллекта» рассмотрена на заседании Кафедры информационных систем протокол № 9 от 04.05.2023 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Заведующий кафедрой _____ Хабаров Алексей Николаевич

Рабочая программа дисциплины «Системы искусственного интеллекта» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Инженерно-технологический факультет протокол № от г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Руководитель ОП _____