

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

**декан инженерно-технологического  
факультета**

**к.т.н., доцент**

**Е.В. Кулаев**

**« 24 »**

**мая**

**2022 г.**

**Рабочая программа дисциплины**

**ФТД.05 Системы искусственного интеллекта**

Шифр и наименование дисциплины по учебному плану

**35.03.06 Агроинженерия**

Код и наименование направления подготовки

**Технические системы в агробизнесе**

Наименование профиля подготовки/специализации/магистерской программы

**бакалавр**

Квалификация выпускника

**Очная, заочная**

Форма обучения

**2022**

год набора

Ставрополь, 2022

## 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.

*(Указываются цели освоения дисциплины (или модуля), соотнесенные с общими целями ОП ВО).*

## 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(ы) и наименование (-ия) индикатора(ов) достижения компетенций**	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 поступающих информации и данных, в том числе с применением философского понятийного аппарата	Знания: методов оценки информации, ее достоверность, способов построения логического умозаключения на основании поступающей информации и данных, в том числе с применением философского понятийного аппарата
		Умения: проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных, в том числе с применением философского понятийного аппарата
		Навыки и/или трудовые действия: практического применения в профессиональной деятельности оценки информации, на основе применения нейросетевых технологий.
	УК-1.3 Использует системный подход для решения поставленных задач	Знания: методов системного подхода для решения поставленных задач
Умения: использовать системный подход для решения поставленных задач		
Навыки и/или трудовые действия: практического 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 дей-	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	Знания: методик определения цели проекта и формулировании совокупности задач, решение которых напрямую связано с достижением цели проекта и определяет связи между поставленными задачами и ожидаемыми результатами их решения

ствующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Умения: 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
	Навыки и/или трудовые действия: практического применения 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 ФТД.05 «Системы искусственного интеллекта» является *факультативной* дисциплиной бакалавриата.

Изучение дисциплины осуществляется:

- для студентов очной формы обучения – в 4 семестре;
- для студентов заочной формы обучения – на 2 курсе.

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

- Математика;
- Информатика и цифровые технологии;

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

- Технологии в животноводстве;
- Триботехнические основы техники;
- Машины и оборудование для технологий точного земледелия.

### 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.

#### Очная форма обучения

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			
4	72/2	18	18		36		зачет
	<i>в т.ч. часов в интерактивной форме</i>	4	4				
	практической подготовки (при наличии)	-	-				

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
4	72/2			0,25			

### Заочная форма обучения

Курс	Трудоем- кость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоя- тельная ра- бота, час	Контроль, час	Форма проме- жуточной атте- стации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лаборатор- ные занятия			
2	72/2	6	6		56	4	зачет
в т.ч. часов в интер- активной форме		2	2				
практической подго- товки (при наличии)		-	-				

Курс	Трудоем- кость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел						
		Кон- троль- ная работа	Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифферен- цированный зачет	Консуль- тации пе- ред экза- меном	Экзамен
2	72/2				0,25			

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

### Очная форма обучения

№ пп	Темы (и/или разделы) дисциплины	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточ- ной аттестации	Оценочное средство резуль- татов индикаторов достиже- ния компетенций**	Код индикаторов достижения компетенций
		Всего	Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа			
1	Нечеткая логика	34	8	8		18	Контроль- ная точка 1	Контрольная точка , Собесе- дование, реше- ние практико- ориентирован- ных задач	УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1
2	Нейронные сети	38	10	10		18	Контроль- ная точка 2	Контрольная точка , Собесе- дование, реше- ние практико- ориентирован- ных задач	УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1
	Практическая подготовка	-	-						
	Промежуточная аттестация	-					зачет	зачет	
	<b>Итого</b>	<b>72/2</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>36</b>			

### Заочная форма обучения

№ пп	Темы (и/или разделы) дисциплины	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций**	Код индикаторов достижения компетенций
		Всего	Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа			
1	Нечеткая логика	34	4	2		28	Контрольная точка 1	Контрольная точка, Собеседование, решение практико-ориентированных задач	УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1
2	Нейронные сети	34	2	4		28	Контрольная точка 2	Контрольная точка, Собеседование, решение практико-ориентированных задач	УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1
	Практическая подготовка	-	-						
	Промежуточная аттестация	4					зачет	зачет	
	<b>Итого</b>	<b>72/2</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>56</b>			

#### 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		
		Очная форма	Заочная форма	Очно-заочная форма
<b>Раздел 1: Нечеткая логика</b>				
Операции на единичном интервале	Нечеткая алгебра как расширение булевой	2/-/-	2/-/-	
Нечеткие высказывания и операции над ними	Нечеткие множества Нечеткие переменные. Лингвистические пе-	2/-/-	2/-/-	
Нечеткие соответствия и отношения	Четкие соответствия и отношения Способы задания нечетких соответствий и отношений Операции над нечеткими соответствиями и отношени-	2/-/-	-/-/-	
Нечеткие числа (лекция-визуализация)	Основные определения Операции над нечеткими числами	2/2/-	2/2/-	
<b>Раздел 2: Нейронные сети</b>				
Введение. Компьютеры и мозг	принципы обработки информации мозгом; мозг, компьютеры и нейрокомпьютеры;	2/-/-	-/-/-	
Биологический и формальный нейрон	биологические основы функционирования нейрона; математическая модель нейрона	2/-/-	-/-/-	

Перцептрон, сигмоидальный нейрон (лекция - визуализация)	архитектура перцептрона, модель сигмоидального нейрона, обучение перцептрона и сигмоидального нейрона	2/2/-	-/-/-	
Нейрон типа "адалайн", инстар и оутстар Гроссберга	структурная схема нейрона типа "адалайн; адаптивный подбор весовых коэффициентов	4/-/-	-/-/-	
<b>Итого:</b>		<b>18/4/-</b>	<b>6/2/-</b>	

**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					
		очная форма		заочная форма		очно-заочная форма	
		прак	лаб	прак	лаб	прак	лаб
Раздел 1. Нечеткая логика	Основы работы с программной средой моделирования и компьютерной математики Matlab: Интерфейс пользователя системы MATLAB. Математические вычисления	2/2/-		2/2/-		-	
	Пакет Fuzzy Logic Toolbox. Построение нечеткой аппроксимирующей системы: Графический интерфейс Fuzzy Logic Toolbox; Разработка нечеткой системы, отображающую зависимость $y=f(x)$	2/2/-		2/2/-		-	
	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	2/-/-		-		-	
	Исследование способов формирования нечетких множеств и операции над ними: Функции принадлежности; Операции с нечеткими множествами	2/-/-		-		-	
Раздел 2. Нейронные сети	Работа Fuzzy Logic с блоками Simulink: Контроль уровня воды в баке; Построение нечеткой модели с использованием блоков Simulink; Демонстрационные примеры работы с пакетом Fuzzy Logic Toolbox	2/-/-		2/-/-		-	
	Разработка интеллектуальной системы на ос-	2/-/-				-	

	нове нечетких знаний: Методические пояснения и рекомендации; Порядок выполнения работы						
	Gui-интерфейс для пакета Neural Networks Toolbox программной среды Matlab 7. Назначение и обзор: окно GUI-интерфейса пакета нейронных сетей, работа с инструментальными средствами GUI, обучение нейронной сети в GUI	2/-/-		-		-	
	Изучение свойств линейного нейрона и линейной нейронной сети: краткие теоретические сведения, создание нейрона, выполняющего функцию логического И, ИЛИ; обучение нейрона классификации векторов на две категории; создание слоя линейных нейронов; изучение возможности линейного нейрона решать линейно несепарабельные задачи	2/-/-		-		-	
	Применение нейронных сетей для аппроксимации функций и предсказания временного процесса: применение нейронных сетей для аппроксимации функций; применение нейросетей для предсказания временного процесса; этапы реализации нейросетевого подхода решения задачи	2/-/-		-		-	
<b>Итого</b>		<b>18/4/-</b>		<b>6/2/-</b>		<b>-</b>	

**5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом предусмотрен (не предусмотрен) – оставить нужное.**

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

#### 5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Виды самостоятельной работы	Очная форма, часов		Заочная форма, часов		Очно-заочная форма, часов	
	к текущему контролю	к промежуточной аттестации	к текущему контролю	к промежуточной аттестации	к текущему контролю	к промежуточной аттестации
Изучение теоретического материала. Подготовка к аудиторным занятиям	12		20		-	-
Изучение теоретического материала. Подготовка к тестированию		12		20	-	-
Изучение теоретического материала. Подготовка к контрольной точке	12		16		-	-
<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>		<b>56</b>		<b>-</b>	

#### 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 реферата
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)	интернет-ресурсы (из п.9 РПД)
1	Нечеткая логика	1-6	1-7	1, 3
2	Нейронные сети	1-6	1-7	2

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









Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	Курс												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)		+											
	Научно-исследовательская работа					+								
	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков по управлению сельскохозяйственной техникой	+												
	Эксплуатационная практика			+										
	Преддипломная практика					+								
	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена					+								
	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы					+								
	Системы искусственного интеллекта		+											

## 7.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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 экзамена.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО».

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.

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:

## Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций***	Максимальное количество баллов
Контрольная точка 1	Оценочные средства по разделу 1	32
Контрольная точка 2	Оценочные средства по разделу 2.	32
<b>Сумма баллов по итогам текущего контроля</b>		64
Активность на лекционных занятиях*		10
Результативность работы на практических занятиях**		10
Поощрительные баллы		16
<b>Итого</b>		<b>100</b>

### Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций***	Максимальное количество баллов	
Контрольная точка 1	Оценочные средства по разделу 1	32	<p><b>Критерии оценки знаний студентов:</b>  <b>32 баллов</b> заслуживает студент, который полно и развернуто ответил на вопрос.  <b>26 баллов</b> заслуживает студент, который полно ответил на вопрос.  <b>20 баллов</b> заслуживает студент, который не полно ответил на вопрос.  <b>0 баллов</b> заслуживает студент, не ответил на вопрос.</p>
Контрольная точка 2	Оценочные средства по разделу 2		<p><b>Критерии оценки знаний студентов:</b>  <b>32 баллов</b> заслуживает студент, который полно и развернуто ответил на вопрос.  <b>26 баллов</b> заслуживает студент, который полно ответил на вопрос.  <b>20 баллов</b> заслуживает студент, который не полно ответил на вопрос.  <b>0 баллов</b> заслуживает студент, не ответил на вопрос.</p>
<b>Сумма баллов по итогам текущего контроля</b>		64	
Активность на лекционных занятиях*		10	<p>10 баллов – студент посетил все лекции, активно работал на них в полном соответствии с требованиями преподавателя.                      -1 балл – за каждый пропуск лекций или замечание преподавателя по поводу отсутствия активного участия обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов.</p>
Результативность работы на практических занятиях**		10	<p>Результативность работы на практических занятиях оценивается преподавателем по результатам собеседований, активности участия в занятиях, проводимых в интерактивной форме, и качеству выполнения письменных заданий по дисциплине.                      Выполнение заданий на практических работах (оценка умений – мах 5 баллов)                      5 баллов – за оцененное на «отлично» выполнение</p>

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций***	Максимальное количество баллов	
			<p>практических заданий по всем темам дисциплины, т.е. практические задания выполнены правильно, аккуратно и в установленные преподавателем сроки;  4 балла – за оцененное на «хорошо» выполнение практических заданий по всем темам дисциплины, практические задания выполнены правильно, аккуратно, но с нарушением установленных преподавателем сроков;  3 балла - за оцененное на «удовлетворительно» выполнение практических заданий по всем темам дисциплины, практические задания выполнены с незначительными ошибками, не аккуратно, с нарушением установленных преподавателем сроков;  2 балла - за оцененное на «удовлетворительно» выполнение практических заданий по всем темам дисциплины, т.е. практические задания выполнены с существенными ошибками, не аккуратно, с нарушением установленных преподавателем сроков;  1 балл - за оцененное на «удовлетворительно» выполнение практических заданий по всем темам дисциплины, т.е. выполнены не все практические, а выполненные имеют существенные ошибки, не сданы преподавателю в установленные сроки.</p>
Поощрительные баллы		16	<p><b>5 баллов ставится (максимальное количество баллов)</b>, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.  <b>4 балла</b> – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.  <b>3 балла</b> – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности,: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.  <b>2 балла</b> – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.  <b>0 баллов</b> – реферат студентом не представлен.</p>
Итого		100	

Результат текущего контроля для студентов **заочной формы обучения** складывается из оценки результатов обучения по всем разделам дисциплины и включает собеседование, контрольную работу (аудиторную) (**маx 10 баллов**), контрольную точку в виде контрольной работы (аудиторной) по всем разделам дисциплины (**маx 30 баллов**), посещение лекций (**маx 10 баллов**), результативность работы на практических занятиях (**маx 15 баллов**), поощрительные баллы (**маx 15 баллов**).

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

## Состав балльно-рейтинговой оценки студентов заочной формы обучения

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций***	Максимальное количество баллов
1.	Собеседование	20
	Контрольная работа (самостоятельная)	30
	Контрольная точка по всем темам дисциплины (аудиторная)	10
<b>Сумма баллов по итогам текущего контроля</b>		<b>60</b>
	Активность на лекционных занятиях*	10
	Результативность работы на практических занятиях**	15
	Поощрительные баллы (написание статей, активное участие на занятиях)	15
<b>Итого</b>		<b>100</b>

### Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций***	Максимальное количество баллов	
1.	Собеседование	20	<p><b>Критерии оценки знаний студентов:</b>  <b>10 баллов</b> заслуживает студент, который полно и развернуто ответил на вопрос.  <b>8 баллов</b> заслуживает студент, который полно ответил на вопрос.  <b>5 баллов</b> заслуживает студент, который не полно ответил на вопрос.  <b>0 баллов</b> заслуживает студент, не ответил на вопрос.</p>
	Контрольная работа (самостоятельная)	30	<p>Контрольная работа, выполненная в рамках дисциплины «Математический анализ» включает: два теоретических вопроса (оценка знаний –маx 5 баллов) и практико-ориентированные задания (оценка умений и навыков – маx 25 баллов).</p> <p><b>Критерии оценки ответа на 1 теоретический вопрос (знания):</b>  <b>5 баллов</b> выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы, рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.  <b>4 балла</b> заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.  <b>3 балла</b> дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно</p>

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций***	Максимальное количество баллов	
			<p>выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.</p> <p><b>2 балла</b> дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.</p> <p><b>1 балл</b> дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.</p> <p><b>0 баллов</b> - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.</p> <p><b><u>Решение практико-ориентированных задач:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>25 баллов</b> Задачи решены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.</li> <li>• <b>15 балла</b> Задачи решены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.</li> <li>• <b>10 балла</b>, Задачи решены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.</li> <li>• <b>0 балла</b> Задачи не решены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.</li> </ul>
	Контрольная точка по всем темам дисциплины (аудиторная)	10	<p><b>Критерии оценки знаний студентов по аудиторной контрольной работе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>10 баллов</b> Задачи решены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.</li> <li>• <b>8 баллов</b> Задачи решены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.</li> <li>• <b>6 балла</b> Задачи решены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.</li> <li>• <b>4 балла</b> Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.</li> <li>• <b>0 баллов</b> Задачи не решены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.</li> </ul>
Сумма баллов по итогам текущего		60	



№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций***	Максимальное количество баллов	
<i>контроля</i>			
Активность на лекционных занятиях*		10	10 баллов – студент посетил все лекции, активно работал на них в полном соответствии с требованиями преподавателя. -1 балл – за каждый пропуск лекций или замечание преподавателя по поводу отсутствия активного участия обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов.
Результативность работы на практических занятиях**		15	<p>Результативность работы на практических занятиях оценивается преподавателем по результатам собеседований, активности участия в занятиях, проводимых в интерактивной форме, и качеству выполнения письменных заданий по дисциплине. Выполнение заданий на практических работах (оценка умений – мах 5 баллов)</p> <p>5 баллов – за оцененное на «отлично» выполнение практических заданий по всем темам дисциплины, т.е. практические задания выполнены правильно, аккуратно и в установленные преподавателем сроки;</p> <p>4 балла – за оцененное на «хорошо» выполнение практических заданий по всем темам дисциплины, практические задания выполнены правильно, аккуратно, но с нарушением установленных преподавателем сроков;</p> <p>3 балла - за оцененное на «удовлетворительно» выполнение практических заданий по всем темам дисциплины, практические задания выполнены с незначительными ошибками, не аккуратно, с нарушением установленных преподавателем сроков;</p> <p>2 балла - за оцененное на «удовлетворительно» выполнение практических заданий по всем темам дисциплины, т.е. практические задания выполнены с существенными ошибками, не аккуратно, с нарушением установленных преподавателем сроков;</p> <p>1 балл - за оцененное на «удовлетворительно» выполнение практических заданий по всем темам дисциплины, т.е. выполнены не все практические, а выполненные имеют существенные ошибки, не сданы преподавателю в установленные сроки.</p>
Поощрительные баллы		15	<p><b>5 баллов ставится (максимальное количество баллов)</b>, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.</p> <p><b>4 балла</b> – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.</p> <p><b>3 балла</b> – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности,: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.</p> <p><b>2 балла</b> – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.</p> <p><b>0 баллов</b> – реферат студентом не представлен.</p>
Итого		100	

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

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

При сдаче *зачета* к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на *зачете* 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 наличие по текущей успеваемости более 45 баллов. Студентам, набравшим более 55 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, набравшие от 45 до 54 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД.

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

### **Контрольная точка № 1**

#### **Вопросы для собеседования**

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 с-средних.
23. Средства решения задачи нечеткой кластеризации в пакете Fuzzy Logic ToolBox.

### 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
  - B. множество нормально
  - C. множество имеет две точки перехода
  - D. множество имеет высоту 1
  - E. нет правильного ответа
4. Для двух нечетких множеств  $A$  и  $B$  обозначение  $A \square B$  означает операцию
  - A. равенство
  - B. дополнение
  - C. пересечение
  - D. включение
  - E. объединение

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

- A. дополнение
- B. включение
- C. равенство
- D. пересечение
- E. объединение

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

- A. дизъюнктивная сумма
- B. включение
- C. равенство
- D. пересечение
- E. 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  $A \square \square B$

- A)  $0,4/x_1+0,2/x_2+0/x_3+1/x_4$
- B)  $0,7/x_1+0,9/x_2+0,1/x_3+1/x_4$
- C)  $0,4/x_1+0,2/x_2+0/x_3+0/x_4$  D)  $0,6/x_1+0,8/x_2+0,1/x_3+0/x_4$  E)  $0,7/x_1+0,9/x_2+0,1/x_3+0/x_4$

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  $A \cap B$

- A)  $0,4/x_1+0,2/x_2+0/x_3+1/x_4$  B)  $0,6/x_1+0,8/x_2+0,1/x_3+0/x_4$  C)  $0,7/x_1+0,9/x_2+0,1/x_3+1/x_4$
- D)  $0,4/x_1+0,2/x_2+0/x_3+0/x_4$
- E)  $0,7/x_1+0,9/x_2+0,1/x_3+0/x_4$

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  $A \square \square B$

- A)  $0,4/x_1+0,2/x_2+0/x_3+1/x_4$
- B)  $0,6/x_1+0,8/x_2+0,1/x_3+0/x_4$
- C)  $0,4/x_1+0,2/x_2+0/x_3+0/x_4$  D)  $0,7/x_1+0,9/x_2+0,1/x_3+0/x_4$  E)  $0,7/x_1+0,9/x_2+0,1/x_3+1/x_4$

10. Какое свойство не выполняется для операции объединения нечетких множеств?
- A. монотонность
  - B. коммутативность
  - C. ассоциативность
  - D. идемпотентность
  - E. дистрибутивность
11. Какое свойство не выполняется для операции пересечения нечетких множеств?
- A. ассоциативность
  - B. идемпотентность
  - C. 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 нечеткого 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 при- меры.
- 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 редактор 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 вы- вода.

### **Контрольная точка № 2 Вопросы для собеседования**

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 образов 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 параметров 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?

### Тестовые задания (по вариантам)

Сила связи между нейронами определяется

1. весовыми коэффициентами
2. уровнем активации нейрона
3. выходным значением нейрона
4. взвешенной суммой входных сигналов
5. топологией сети

Уровень активации нейрона определяется

1. взвешенной суммой входных сигналов
2. весовыми коэффициентами
3. силой связи между нейронами
4. выходным значением нейрона
5. топологией сети

Активное или неактивное состояние нейрона определяется

1. весовыми коэффициентами
2. уровнем активации нейрона
3. пороговой функцией
4. выходным значением нейрона
5. взвешенной суммой входных сигналов

Шаблон, определяющий наличие связей между отдельными нейронами сети, это

1. схема кодирования алгоритм активации
2. алгоритм обучения
3. топология сети
4. логическая схема

Интерпретацию данных в нейронной сети и результатов их обработки определяет

1. топология сети
2. алгоритм активации
3. схема кодирования
4. алгоритм обучения
5. логическая схема

Как изменяется весовой коэффициент соответствующего входа персептрона, если реальное выходное значение равно желаемому?

1. не изменяется
2. увеличится в два раза
3. уменьшится в два раза

4. увеличится на постоянную величину
5. уменьшится на постоянную величину

Для каких сетей предназначен алгоритм обучения персептрона?

1. многослойных сетей
2. двухслойных сетей
3. однослойных сетей
4. сетей с количеством слоев не более двух
5. сетей с количеством слоев более двух

Какой тип активационной функции предполагается при использовании дельта-правила?

1. непрерывная и дифференцируемая
2. непрерывная
3. кусочно-линейная и дифференцируемая
4. кусочно-линейная
5. любая функция

Уровень активации скрытого нейрона вычисляется как

1. скалярное произведение векторов весовых коэффициентов
2. скалярное произведение векторов входных значений
3. скалярное произведение векторов весовых коэффициентов и входных значений
4. сумма весовых коэффициентов и входных значений
5. сумма векторов весовых коэффициентов и входных значений

Практико-ориентированные задачи (типовые)

Gui-интерфейс для пакета Neural Networks Toolbox программной среды Matlab 7.

Изучение свойств линейного нейрона и линейной нейронной сети

Применение нейронных сетей для аппроксимации функций и предсказания временного процесса

Изучение многослойного нелинейного персептрона и алгоритма обратного распространения ошибки

## 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

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

### **а) основная литература:**

1. Жданов А. А. Автономный искусственный интеллект : учебное пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Аспирантура/Жданов А. А.. - Москва:Лаборатория знаний, 2020. - 362 с. - Издательство Лань.
2. Пятаева Анна Владимировна Системы искусственного интеллекта : Учебное пособие; ВО - Бакалавриат. - Красноярск:Сибирский федеральный университет, 2018. - 144 с.
3. Советов, Б. Я. Информационные технологии: теоретические основы : учеб. пособие; ВО - Бакалавриат/Советов Б. Я.,Цехановский В. В.. -Санкт-Петербург:Лань, 2022. - 444 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/209876>. - Издательство Лань..
4. Федотова, Е. Л. Информационные технологии в науке и образовании : учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат/Московский институт электронной техники. -Москва:Издательский Дом "ФОРУМ", 2021. - 335 с. - URL: <http://znanium.com/catalog/document?id=377512>.

### **б) дополнительная литература:**

1. Остроух А. В. Системы искусственного интеллекта : монография/Остроух А. В., Суркова Н. Е.. - Санкт-Петербург:Лань, 2019. - 228 с.
2. ЭБС «Znanium»: Федотова Е. Л. Информационные технологии и системы: Учеб. пособие / Е.Л. Федотова. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2014. - 352 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=429113>
3. ЭБС "Лань": Жданов, А.А. Автономный искусственный интеллект. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 362 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/70761> — Загл. с экрана.
4. ЭБС «Znanium»: Соколов С. В. Нечетко-логические оптические процессоры: Монография / Соколов С.В., Ковалев С.М., Крамаров С.О. - М.:ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 202 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=541208>
5. Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО (периодическое издание) Научное обозрение (периодическое издание)

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://www.matlab.ru> консультационный центр Matlab компании Softline.
2. <http://www.basegroup.ru> – BaseGroup Labs – профессиональный поставщик программных продуктов и решений в области анализа данных.
3. <http://www.raai.org> Российская ассоциация искусственного интеллекта. Библиотека РАИИ.

## **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 замечаний. 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, внести 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 полемицировать, 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 подзаголовков, 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.

### **Рекомендации по подготовке к экзамену**

Формой итогового контроля знаний студентов по дисциплине является экзамен.

Экзамен, на который явка обязательна, проводится согласно расписанию учебных занятий. Экзамен является формой отчетности, фиксирующей, что студент выполнил необходимый минимум работы по освоению определенного раздела образовательной программы.

Подготовка к экзамену и успешное освоение материала дисциплины начинается с первого дня изучения дисциплины и требует от студента систематической работы:

1) не пропускать аудиторные занятия (лекции, практические занятия);

2) активно участвовать в работе семинаров (выступать с сообщениями, проявляя себя в выполнении всех видов заданий – устном опросе, творческих заданиях, в решении и обсуждении контекстных задач, в деловой игре, выполнять все требования преподавателя по изучению курса, приходить подготовленными к занятию).

Подготовка к экзамену предполагает самостоятельное повторение ранее изученного материала не только теоретического, но и практического.

Для допуска к экзамену студенту необходимо получить за семестр не менее 55 баллов.

Систематическая и своевременная работа по освоению знаний становится залогом получения экзамен «автоматом» при получении более 55 баллов. Таким образом, экзамен может быть выставлен без опроса – по результатам работы студента в течение семестра.

Студенты, не набравшие 55 баллов, готовятся к экзамену, на котором должны показать, что материал курса ими освоен.

## **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**

ABBYY FineReader 12 Business 1 year  
MicrosoftWindowsServerSTDCOREAllEng License/ SoftwareAssurancePack Academic OLV  
16LicensesLevelEAdditionalProductCoreLic 1Year  
MicrosoftSQLCALAllEngLicense/SoftwareAssurance Pack Academic OLV 1License LevelE Enterprise DvcCAL 1Year  
Kaspersky Total Security Russian Edition.  
Adobe Creative Cloud for teams – All Apps ALL (Adobe Creative Suite, Adobe Illustrator, Adobe InDesign, Adobe Muse, Adobe Dreamweaver, Adobe Bridge, Adobe Fireworks, Adobe Photoshop, Lightroom, Adobe Photoshop, Adobe Premiere Pro)

### **11.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения**

MY TestX

### **11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства**

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**

<b>Наименование учебной аудитории</b>	<b>Оснащение учебной аудитории</b>
<b>Учебная аудитория для проведения лекционных занятий</b> (ауд. № 160, площадь – 202,7 м <sup>2</sup> ).	Оснащение: специализированная мебель на 182 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., проектор Panasonic PT-EX 610-1 шт., трибуна для лектора – 1 шт., микрофон – 3 шт., телевизор Pioneer – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, подключение к сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета.
<b>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа</b> (ауд. № 122, площадь – 48,9 м <sup>2</sup> ).	Оснащение: специализированная мебель на 28 посадочных мест, рабочие станции 14 шт., проектор Sanyo PLS-XU10 – 1 шт., интерактивная доска SMART Board 690 – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, подключение к сети «Интернет», информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
<b>Учебные аудитории для самостоятельной работы студентов:</b>	
<i>1. Читальный зал научной библиотеки</i> (площадь 177 м <sup>2</sup> )	1. Оснащение: специализированная мебель на 100 посадочных мест, персональные компьютеры – 56 шт., телевизор – 1шт., принтер – 1шт., цветной принтер – 1шт., копировальный аппарат – 1шт., сканер – 1шт., Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
<i>2. Учебная аудитория № 173а (лаборатория «Учебно-</i>	2. Оснащение: специализированная мебель на 12 посадочных мест, персональные компьютеры – 12 шт., интерактивная доска – 1 шт., проектор – 1 шт., классная доска – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, информационные плакаты, подключение к сети

консультационный информационный центр), площадь – 31,9 м <sup>2</sup> ).	«Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
<b>Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций</b>  (ауд. № 122, площадь – 48,9 м <sup>2</sup> ).	Оснащение: специализированная мебель на 28 посадочных мест, рабочие станции 14 шт., проектор Sanyo PLS-XU10 – 1 шт., интерактивная доска SMART Board 690 – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, подключение к сети «Интернет», информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
<b>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</b> (ауд. № 122, площадь – 48,9 м <sup>2</sup> ).	Оснащение: специализированная мебель на 28 посадочных мест, рабочие станции 14 шт., проектор Sanyo PLS-XU10 – 1 шт., интерактивная доска SMART Board 690 – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, подключение к сети «Интернет», 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 зачете присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

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

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

- зачет проводится в письменной форме;

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

- по желанию студента зачет 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 зачет проводится в устной форме.



Рабочая программа дисциплины «Системы искусственного интеллекта» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта ВО по направлению 35.03.06 – Агроинженерия по профилю «Технические системы в агробизнесе»

Авторы:

к.т.н., доцент Д.В. Шлаев

Рецензенты:

д.э.н., профессор Шуваев А.В.

к.э.н., доцент Шматко С.Г.

Рабочая программа дисциплины «Системы искусственного интеллекта» рассмотрена на заседании кафедры информационных систем, протокол № 11 от «12» мая 2022 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению 35.03.06 – Агроинженерия по направлению «Технические системы в агробизнесе»

Заведующий кафедрой  
информационных систем

к.т.н., доцент Хабаров А.Н.

Рабочая программа дисциплины «Системы искусственного интеллекта» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии экономического факультета, протокол № 9 от «19» мая 2022 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС и учебного плана по направлению 35.03.06 – Агроинженерия по профилю «Технические системы в агробизнесе»

Руководитель ОП

к.т.н., доцент Шматко Г.Г.