

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Смоленская государственная сельскохозяйственная академия»

Кафедра механизации

**Согласовано**  
на научно-методическом совете  
Инженерно-технологического факультета  
«26» мая 2021 г.

**Утверждено**  
решением кафедры  
механизации  
«26» мая 2021 г.  
протокол № 10

**Рабочая программа**

**«Нейронно-сетевое моделирование экспериментальных исследований в  
агроинженерии»**

Направление подготовки **35.04.06 Агроинженерия**

Направленность (профиль) программы: **Эксплуатация и ремонт  
агротехнических систем**

Квалификация: **магистр**

Форма обучения: **очная, заочная**

Смоленск 2021

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия.

Рабочая программа дисциплины разработана профессором  
кафедры механизации, д.т.н. А.Г. Никифоровым

Рецензент: заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетики»,  
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», филиал в г. Смоленске , к.т.н., доцент,  
В.А. Галковский

**1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций**

**1.1. Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)</b>
<b>Общепрофессиональная компетенция</b>	
ОПК-3 Способен использовать знания методов решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	ИД-1ОПК-3 Использует знания методов решения технологических задач в профессиональной деятельности
<b>Профессиональная компетенция</b>	
ПК-2 Способен проводить научные исследования и использовать результаты интеллектуальной деятельности в агроинженерии	ИД-1ПК-2 Определяет содержание и требования к результатам исследовательской и проектной деятельности в агроинженерии

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по учебной дисциплине**

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
<b>Общепрофессиональная компетенция</b> Способен использовать знания методов решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	
ИД-1ОПК-3 Использует знания методов решения технологических задач в профессиональной деятельности	<b>Знать (З):</b> основные архитектуры нейронных сетей и методы их настройки (адаптации) и тестирования; общую методологию синтеза структуры нейронной сети для решения технологических задач; историю и перспективы развития теории нейронных сетей; подходы к унификации мягких вычислений (нейросетевых, нечетких, вейвлет и т.п.); язык программирования Матлаб и основные его инструментарии для реализации нейронных сетей.
	<b>Уметь (У):</b> разрабатывать программы на Матлаб для эмуляции, настройки и тестирования нейронных сетей различной архитектуры; синтезировать структуру нейронной сети согласно общей методики; изучать и критически анализировать специальную литературу по теории нейронных сетей.
	<b>Владеть (В):</b> навыками разработки программ на Матлаб для эмуляции, настройки и тестирования нейронных сетей различной архитектуры; навыками планирования и проведения экспериментальных исследований с целью получения оптимальных параметров нейронных сетей.
<b>Профессиональная компетенция</b>	

Способен проводить научные исследования и использовать результаты интеллектуальной деятельности в агроинженерии	
ИД-1ПК-2 Определяет содержание и требования к результатам исследовательской и проектной деятельности в агроинженерии	<b>Знать (З):</b> методы построения математических моделей технических систем, реализованные с использованием САПР; этапы, последовательность, общенаучные методы и приемы научного исследования в агроинженерии; методологические теории и принципы научных исследований в агроинженерии; современные методы научных исследований в области создания и использования энергосберегающих технологий, машин и оборудования в агропромышленном комплексе.
	<b>Уметь (У):</b> применять методы построения математических моделей технических систем, реализованные с использованием САПР; использовать в практической деятельности этапы, последовательность, общенаучные методы и приемы научного исследования, методологические основы и принципы научных исследований в агроинженерии; применять современные методы научных исследований в области создания и эксплуатации энергоэффективных машин и оборудования в агропромышленном комплексе.
	<b>Владеть (В):</b> методами построения математических моделей технических систем, реализованные с использованием САПР; этапами, последовательностью, общенаучными методами и приемами научного исследования в агроинженерии; методологическими основами теории и принципами научных исследований в агроинженерии; современными методами научных исследований в области создания и эксплуатации энергосберегающих машин и оборудования в агропромышленном комплексе.

## 2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Нейронно-сетевое моделирование экспериментальных исследований в агроинженерии» является факультативной дисциплиной ОПОП ВО по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия», формируемой участниками образовательных отношений. Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, позволяют будущему магистру иметь способность и готовность применять знания о современных методах исследований в агроинженерии.

**Цель дисциплины:** формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций у будущих выпускников; формирование навыков и умений создания студентами математических моделей процессов и явлений с использованием нейронных сетей, знакомство с моделями управления на базе систем, использующих нейронные сети, методы формализации процессов и явлений в понятийном аппарате нейроматематики для решения профессиональных задач в будущей профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины:** получение теоретических знаний и практических навыков будущего магистра использования современных технологий обработки экспериментальных данных для создания высокоэффективных машин и оборудования при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники:

- приобретение знаний и практического опыта в области теории нейронных сетей, различных архитектур сетей и способов их настройки;
- практическое освоение современной системы Матлаб для эмуляции нейронных сетей различной архитектуры;
- приобретение навыков исследовательской работы, предполагающей

самостоятельное изучение специфических нейросетевых технологий, широко применяемых в различных областях современной науки и техники;

- получение базовых теоретических знаний в области нейроинформатики,
- изучение основных моделей нейронных сетей, их архитектур и алгоритмов обучения;
- изучение теоретических основ генетических алгоритмов, метода группового учёта аргументов, метода многомерного разрешения кривых;
- освоение основных методов подготовки и предобработки исходных данных при применении адаптивных алгоритмов.

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

**3.1 Очная форма обучения**

Вид учебной работы	3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	3
Часов	<b>108</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>16</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	8
занятия семинарского типа	8
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>90</b>
<b>Контроль</b>	<b>2</b>
Вид промежуточной аттестации	зачет

**3.2 Заочная форма обучения**

Вид учебной работы	3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	3
Часов	<b>108</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>2</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	
занятия семинарского типа	2
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>100</b>
<b>Контроль</b>	<b>4</b>
Вид промежуточной аттестации	зачет

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

**4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций**

Очная форма обучения

Наименование раздела и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код ИДК
	всего	в том числе			
<b>Раздел 1. Нейронные сети. Базовые понятия</b>	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	Тест	ИД-1ОПК-3 ИД-1ПК-2
1.1 Базовые понятия о нейронных сетях	9	4	5		
1.2 Ассоциативные сети, сети преобразования данных.	19	4	15		
<b>Раздел 2. Основные методы работы нейронных сетей</b>	<b>78</b>	<b>8</b>	<b>70</b>	Тест	ИД-1ОПК-3 ИД-1ПК-2
2.1. Подготовка данных для обучения искусственных нейронных сетей	24	2	20		
2.2. Методика синтеза нейронной сети	22	2	20		
2.3. Понятие об унификации «мягких вычислений» (soft computing).	22	2	20		
2.4. Тенденции развития теории нейронных сетей	10	2	10		
<b>Контроль</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>92</b>		

Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код ИДК
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
Раздел 1. Нейронные сети. Базовые понятия	44	2	42	Тест	ИД-1ОПК-3
1.1 Базовые понятия о нейронных сетях	20	2	20		ИД-1ПК-2
1.2 Ассоциативные сети, сети, преобразования данных	22		22		
Раздел 2. Основные методы работы нейронных сетей	60	2	58	Тест	ИД-1ОПК-3 ИД-1ПК-2
2.1. Подготовка данных для обучения искусственных нейронных сетей	20	2	20		
2.2. Методика синтеза нейронной сети	10		10		

2.3. Понятие об унификации «мягких вычислений» (soft computing).	18		18		
2.4. Тенденции развития теории нейронных сетей	10		10		
<b>Контроль</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>104</b>		

## 4.2 Содержание дисциплины по разделам и темам

### Раздел 1. Нейронные сети. Базовые понятия.

**Цель** - приобретение необходимых теоретических, инженерных и практических знаний, связанных с понятием о нейронных сетях, областями их применения, так же применения нейронно-сетевого моделирования экспериментальных исследований в агроинженерии.

**Задачи** - изучение основных понятий нейронно-сетевого моделирования, разновидностей нейронных сетей, их свойств и различий.

#### Перечень учебных элементов раздела:

##### 1.1 Базовые понятия о нейронных сетях

1. Общие сведения о нейронных сетях;
2. Основные определения для искусственных нейронных сетей.
3. Нейронная сеть.
4. Межнейронные связи.
5. Искусственный нейрон.
6. Постановка задачи обучения искусственных нейронных сетей.
7. Классификация законов и способов обучения.
8. Архитектуры искусственных нейронных сетей

##### 1.2 Ассоциативные сети, сети преобразования данных

1. Линейный ассоциатор.
2. Закон обучения Хебба.
3. Сеть Хопфилда.
4. Алгоритм функционирования сети Хопфилда . Двухнаправленная ассоциативная память.
5. Стохастическое обучение.
6. Машина Больцмана.
7. Теорема Колмогорова.
8. Сеть обратного распространения ошибки.
9. Закон обучения Backpropagation.
10. Радиальная базисная функция.
11. Самоорганизующиеся карты Кохонена.
12. Закон обучения Кохонена.
13. Сеть встречного распространения.
14. Обучение соревнованием, фильтрацией.

### Раздел 2. Основные методы работы нейронных сетей.

**Цель** - приобретение необходимых теоретических, инженерных и практических знаний, связанных с обучением (настройкой) и самообучением нейронной сети, методами градиентного спуска, второго порядка, обратного распространения, сопряженных градиентов. Ознакомиться с методикой синтеза нейронной сети для решения задач.

**Задачи** - изучение основных методов обучения нейронных сетей.

#### Перечень учебных элементов раздела:

##### 2.1. Подготовка данных для обучения искусственных нейронных сетей

1. Избыточность входных данных.
2. Генетические алгоритмы.
3. Отбор входных данных для обучения сети с помощью генетических алгоритмов.

##### 2.2 Методика синтеза нейронной сети

1. Принципы синтеза нейронных сетей.
2. Недостатки подходов при выборе структуры и настройки весов.
- 2.3 Понятие об унификации «мягких вычислений» (soft computing).
  1. Область мягких вычислений.
  2. Методология использования неточных и математически строго необоснованных методов и алгоритмов при решении задач.
- 2.4 Тенденции развития теории нейронных сетей
  1. Проблемы реализации искусственных нейронных сетей.
  2. Методы реализации искусственных нейронных сетей.
  3. Нейрокомпьютеры.
  4. Основные характеристики нейрокомпьютеров.

### 4.3 Тематический план по очной форме обучения

#### Раздел 1. Нейронные сети. Базовые понятия.

##### Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия лекционного типа)

Тема	Вопросы	Трудоемкость, час
1.1 Базовые понятия о нейронных сетях	1. Общие сведения о нейронных сетях; 2. Основные определения для искусственных нейронных сетей. 3. Нейронная сеть. 4. Межнейронные связи. 5. Искусственный нейрон. 6. Постановка задачи обучения искусственных нейронных сетей. 7. Классификация законов и способов обучения. 8. Архитектуры искусственных нейронных сетей	2
1.2 Ассоциативные сети, сети преобразования данных	1. Линейный ассоциатор. 2. Закон обучения Хебба. 3. Сеть Хопфилда. 4. Алгоритм функционирования сети Хопфилда . Двухнаправленная ассоциативная память. 5. Стохастическое обучение. 6. Машина Больцмана. 7. Теорема Колмогорова. 8. Сеть обратного распространения ошибки. 9. Закон обучения Backpropagation. 10. Радиальная базисная функция. 11. Самоорганизующиеся карты Кохонена. 12. Закон обучения Кохонена. 13. Сеть встречного распространения. 14. Обучение соревнованием, фильтрацией.	2

##### Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия семинарского типа)

Тема	Вид работы	Трудоемкость, час
1.1 Базовые понятия о нейронных сетях	Практическое занятие	2
1.2 Ассоциативные сети, сети преобразования данных	Групповая дискуссия*	2

\* - учебные занятия, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств в 1 разделе – 2 часа.

##### Самостоятельная работа

Тема	Контроль	Трудоемкость, часов
1.1 Базовые понятия о нейронных сетях	Тест	5
1.2 Ассоциативные сети, сети преобразования данных		15



## Раздел 2. Основные методы работы нейронных сетей

### Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия лекционного типа)

Тема	Вопросы	Трудоемкость час
2.1. Подготовка данных для обучения искусственных нейронных сетей	1. Избыточность входных данных. 2. Генетические алгоритмы. 3. Отбор входных данных для обучения сети с помощью генетических алгоритмов.	1
2.2 Методика синтеза нейронной сети	1. Принципы синтеза нейронных сетей. 2. Недостатки подходов при выборе структуры и настройки весов.	1
2.3 Понятие об унификации «мягких вычислений» (soft computing).	1. Область мягких вычислений . 2. Методология использования неточных и математически строго необоснованных методов и алгоритмов при решении задач.	1
2.4 Тенденции развития теории нейронных сетей	1. Проблемы реализации искусственных нейронных сетей. 2. Методы реализации искусственных нейронных сетей. 3. Нейрокомпьютеры. 4. Основные характеристики нейрокомпьютеров.	1

### Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия семинарского типа)

Тема	Вид работы	Трудоемкость, час
2.1. Подготовка данных для обучения искусственных нейронных сетей	Практическое занятие	1
2.2 Методика синтеза нейронной сети	Практическое занятие	1
2.3 Понятие об унификации «мягких вычислений» (soft computing).	Практическое занятие	1
2.4 Тенденции развития теории нейронных сетей	Групповая дискуссия*	1

\* - учебные занятия, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств во 2 разделе –1 час.

\* - учебные занятия, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, всего – 3 часа.

### Самостоятельная работа

Тема	Контроль	Трудоемкость, часов
2.1. Подготовка данных для обучения искусственных нейронных сетей	Тестирование	20
2.2 Методика синтеза нейронной сети		20
2.3 Понятие об унификации «мягких вычислений» (soft computing).		20
2.4 Тенденции развития теории нейронных сетей		10

## 4.4 Тематический план по заочной форме обучения

### Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия семинарского типа)

Тема	Вид работы	Трудоемкость, час
1.1 Базовые понятия о нейронных сетях	Практическое занятие	2
1.2 Ассоциативные сети, сети преобразования данных		

2.1. Подготовка данных для обучения искусственных нейронных сетей		
2.2 Методика синтеза нейронной сети		
2.3 Понятие об унификации «мягких вычислений» (soft computing).		
2.4 Тенденции развития теории нейронных сетей		

### Самостоятельная работа

Тема	Трудоемкость, час.	Контроль
1.1 Базовые понятия о нейронных сетях	20	Тест
1.2 Ассоциативные сети, сети преобразования данных	22	
2.1. Подготовка данных для обучения искусственных нейронных сетей	20	
2.2 Методика синтеза нейронной сети	10	
2.3 Понятие об унификации «мягких вычислений» (soft computing).	18	
2.4 Тенденции развития теории нейронных сетей	10	

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами учебных занятий по дисциплине «Нейронно-сетевое моделирование экспериментальных исследований в агроинженерии» и организационными формами обучения являются: лекция, занятия семинарского типа, консультация, самостоятельная работа обучающегося.

Лекция является одним из важнейших видов учебных занятий и составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Ее цель - дать систематизированные основы научных знаний по учебной дисциплине (модулю), акцентировав внимание на наиболее сложных и узловых вопросах темы. Лекция должна стимулировать активную познавательную деятельность студентов, способствовать формированию их творческого мышления. Для чтения отдельных лекций могут приглашаться ведущие ученые из других образовательных, научных учреждений, специалисты из учреждений.

Занятия семинарского типа – вид учебного занятия, на котором обучающиеся под руководством преподавателя выполняют определенные соответственно сформулированные задачи с целью усвоения научно-теоретических положений учебной дисциплины (модуля), приобретения умений и навыков их практического применения, опыта творческой деятельности, овладения современными методами практической работы, в том числе с применением технических средств.

Занятия семинарского типа могут проводиться в форме тренировок, решений практических задач, компьютерных практикумов, групповых проектов, мастер-классов, деловых и ролевых игр и т. п.

Занятия семинарского типа проводятся в аудиториях или в учебных лабораториях, оснащенных необходимыми техническими средствами обучения, вычислительной техникой.

Консультация – вид учебного занятия, на котором обучающийся получает от преподавателя ответы на конкретные вопросы или объяснения отдельных теоретических положений и их практического использования. Консультации проводятся регулярно и носят как индивидуальный, так и групповой характер. Основная задача группового консультирования – подробное либо углубленное рассмотрение вопросов теоретического курса, освоение которых, как правило, вызывает затруднение у части обучающихся. По желанию обучающихся возможно вынесение на обсуждение дополнительных вопросов, вызывающих у них особый интерес, которые не получили достаточного освещения в лекционном курсе.

Изучение отдельных тем дисциплины внеаудиторно является одним из видов самостоятельной работы и рекомендуется для студентов заочного обучения.

Студенты очного обучения изучают темы по указанию преподавателя либо по собственной инициативе в случаях допущенных ими необоснованных пропусков занятий или в целях более углубленной проработки определённых тем, вызывающих научно-исследовательский интерес обучающегося.

Контроль успеваемости и качества подготовки обучающихся подразделяется на текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики проведения занятий. Он

проводится в ходе всех видов учебных занятий в форме, предусмотренной тематическим планом с использованием тестовых заданий.

Промежуточная аттестация успеваемости и качества подготовки обучающихся предназначена для определения степени достижения учебных целей по дисциплине и проводится в форме зачета.

Обучающиеся готовятся к промежуточной аттестации самостоятельно. Подготовка заключается в изучении программного материала дисциплины с использованием личных записей, сделанных в рабочих тетрадях, и рекомендованной в процессе изучения дисциплины литературы.

## **6. Оценочные материалы по дисциплине**

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств в приложении А к рабочей программе дисциплины.

## **7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **7.1 Электронные образовательные ресурсы (ЭОР)**

Учебно-методическое обеспечение по дисциплине:

<b>№ п/п</b>	<b>Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц</b>	<b>Ссылка на ЭОР в ЭБС Академии</b>
1	Мишин, И.Н. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся. / И. Н. Мишин. – Смоленск, ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2016. – 38 с.	<a href="http://www.sgsha.ru/sgsha/biblioteka/Sam_rab_obuch_Mishin.pdf">http://www.sgsha.ru/sgsha/biblioteka/Sam_rab_obuch_Mishin.pdf</a>

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС):

<b>№ п/п</b>	<b>Автор, название, место издания, год издания, количество страниц</b>	<b>Ссылка на учебное издание в ЭБС</b>
<i>Основная литература</i>		
1	Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии.: Учебник. - [Электронный ресурс] - СПб: Издательство «Лань», 2014 – 284 с.	<a href="http://e.lanbook.com/reader/book/45656/#4">http://e.lanbook.com/reader/book/45656/#4</a>
2	Виноградова, Л.И. Основы научных исследований: учеб. пособие / Л.И. Виноградова; [Электронный ресурс] - Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т., 2012. – 127 с.	<a href="http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/5043">http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/5043</a>
<i>Дополнительная литература</i>		
1	Методология научного исследования : учебное пособие / Н.А. Слесаренко, Е.Н. Борхунова, С.М. Борунова [и др.] ; под редакцией Н.А. Слесаренко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 268 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/115664">https://e.lanbook.com/book/115664</a>

### **7.2 Перечень печатных учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины**

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц	Количество экземпляров в библиотеке
1		

### 7.3 Современные профессиональные базы данных

«Гарант-аналитик» <http://www.garant.ru>  
«КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru/>

### 7.4. Информационные справочные системы

Информационные системы Минсельхоза России <http://opendata.mcx.ru/opendata/>  
Федеральная служба государственной статистики. <http://sml.gks.ru/>

### 7.5 Состав оборудования, технических средств обучения, лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства
Учебная аудитория 203 для проведения занятий лекционного типа в учебном корпусе № 3, расположенном по адресу: 214000, Смоленская область, г. Смоленск, ул. Ленина, д.20	Стол аудиторный – 29 шт. Стол письменный – 1 шт., стулья – 60 шт., Доска аудиторная – 1шт. Экран настенный рулонный – 1. Проектор Benq. Ноутбук Asus.	1. Операционная система Windows XP, Windows 7, Windows 10 для образовательных организаций (Подписка Azure Dev Tools for Teaching по программе Microsoft Imagine Premium в рамках соглашения №1204024138 от 01.02.2021) 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office 2003, 2007, 2010, 2013 Pro и Std Корпоративная лицензия OLP (договор с ООО «Ритейл-сервис» №ГРС-000545 от 26.11.2014) 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 1 year Educational Renewal License (Сублицензионный договор №ПО-56/20 от 18.05.2020)
Учебная аудитория 224 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в учебном корпусе № 3, расположенном по адресу: 214000, Смоленская область, г. Смоленск, ул. Ленина, д. 20	Стол аудиторный – 12 шт. Стол письменный – 1 шт., стулья – 1 шт., шкафы – 1 шт Доска аудиторная, ПЭВМ – 9 шт	1. Операционная система Windows XP, Windows 7, Windows 10 для образовательных организаций (Подписка Azure Dev Tools for Teaching по программе Microsoft Imagine Premium в рамках соглашения №1204024138 от 01.02.2021) 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office 2003, 2007, 2010, 2013 Pro и Std Корпоративная лицензия OLP (договор с ООО «Ритейл-сервис» №ГРС-000545 от 26.11.2014) 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 1 year Educational Renewal License (Сублицензионный договор №ПО-56/20 от 18.05.2020)

<p>Учебная аудитория 203 - <b>помещение для самостоятельной работы</b> в учебном корпусе № 1, расположенном по адресу: 214000, Смоленская область, г. Смоленск, ул. Большая Советская, д.10/2</p>	<p>Специализированная мебель-столы, стулья, парты. Компьютер в сборе с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации– 18 шт.</p>	<p>1. Операционная система Windows XP, Windows 7, Windows 10 для образовательных организаций (Подписка Azure Dev Tools for Teaching по программе Microsoft Imagine Premium в рамках соглашения №1204024138 от 01.02.2021) 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office 2003, 2007, 2010, 2013 Pro и Std Корпоративная лицензия OLP (договор с ООО «Ритейл-сервис» №ГРС-000545 от 26.11.2014) 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 1 year Educational Renewal License (Сублицензионный договор №ПО-56/20 от 18.05.2020)</p>
---	---	---

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Смоленская государственная сельскохозяйственная академия»**

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Нейронно-сетевое моделирование экспериментальных исследований в  
агроинженерии»**

Направление подготовки **35.04.06 Агроинженерия**

Направленность (профиль) программы **Эксплуатация и ремонт агротехнических систем**

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная, заочная**

# 1.Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций

Индикаторы достижения компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
ИД-1ОПК-3 Использует знания методов решения технологических задач в профессиональной деятельности	<b>Пороговый (удовлетворительно)</b>	<p><b>Знает:</b> основные архитектуры нейронных сетей и методы их настройки (адаптации) и тестирования; общую методологию синтеза структуры нейронной сети для решения технологических задач; историю и перспективы развития теории нейронных сетей; подходы к унификации мягких вычислений (нейросетевых, нечетких, вейвлет и т.п.); язык программирования Матлаб и основные его инструментари для реализации нейронных сетей.</p> <p><b>Умеет:</b> разрабатывать программы на Матлаб для эмуляции, настройки и тестирования нейронных сетей различной архитектуры; синтезировать структуру нейронной сети согласно общей методики; изучать и критически анализировать специальную литературу по теории нейронных сетей.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками разработки программ на Матлаб для эмуляции, настройки и тестирования нейронных сетей различной архитектуры; навыками планирования и проведения экспериментальных исследований с целью получения оптимальных параметров нейронных сетей.</p>	Тест
	<b>Продвинутый (хорошо)</b>	<p><b>Твердо знает:</b> основные архитектуры нейронных сетей и методы их настройки (адаптации) и тестирования; общую методологию синтеза структуры нейронной сети для решения технологических задач; историю и перспективы развития теории нейронных сетей; подходы к унификации мягких вычислений (нейросетевых, нечетких, вейвлет и т.п.); язык программирования Матлаб и основные его инструментари для реализации нейронных сетей.</p> <p><b>Уверенно умеет:</b> разрабатывать программы на Матлаб для эмуляции, настройки и тестирования нейронных сетей различной архитектуры; синтезировать структуру нейронной сети согласно общей методики; изучать и критически анализировать специальную литературу по теории нейронных сетей.</p> <p><b>Уверенно владеет:</b> навыками разработки программ на Матлаб для эмуляции, настройки и тестирования нейронных сетей различной архитектуры; навыками планирования и проведения экспериментальных исследований с целью получения оптимальных параметров нейронных сетей.</p>	Тест

	<b>Высокий (отлично)</b>	<p><b>Сформировавшееся систематическое знание:</b> основных архитектур нейронных сетей и методов их настройки (адаптации) и тестирования; общей методологии синтеза структуры нейронной сети для решения технологических задач; истории и перспектив развития теории нейронных сетей; подходов к унификации мягких вычислений (нейросетевых, нечетких, вейвлет и т.п.); языка программирования Матлаб и основных его инструментариев для реализации нейронных сетей.</p> <p><b>Сформировавшееся систематическое умение:</b> разрабатывать программы на Матлаб для эмуляции, настройки и тестирования нейронных сетей различной архитектуры; синтезировать структуру нейронной сети согласно общей методики; изучать и критически анализировать специальную литературу по теории нейронных сетей.</p> <p><b>Сформировавшееся систематическое владение:</b> навыками разработки программ на Матлаб для эмуляции, настройки и тестирования нейронных сетей различной архитектуры; навыками планирования и проведения экспериментальных исследований с целью получения оптимальных параметров нейронных сетей.</p>	Тест
ИД-1ПК-2 Определяет содержание и требования к результатам исследований и проектной деятельности в агроинженерии	<b>Пороговый (удовлетворительно)</b>	<p><b>Знает:</b> методы построения математических моделей технических систем, реализованные с использованием САПР; этапы, последовательность, общенаучные методы и приемы научного исследования в агроинженерии; методологические теории и принципы научных исследований в агроинженерии; современные методы научных исследований в области создания и использования энергосберегающих технологий, машин и оборудования в агропромышленном комплексе.</p> <p><b>Умеет:</b> применять методы построения математических моделей технических систем, реализованные с использованием САПР; использовать в практической деятельности этапы, последовательность, общенаучные методы и приемы научного исследования, методологические основы и принципы научных исследований в агроинженерии; применять современные методы научных исследований в области создания и эксплуатации энергоэффективных машин и оборудования в агропромышленном комплексе.</p> <p><b>Владеет:</b> методами построения математических моделей технических систем, реализованные с использованием САПР; этапами, последовательностью, общенаучными методами и приемами научного исследования в агроинженерии; методологическими основами теории и</p>	Тест



		принципами научных исследований в агроинженерии; современными методами научных исследований в области создания и эксплуатации энергосберегающих машин и оборудования в агропромышленном комплексе.	
	<b>Продвинутый (хорошо)</b>	<p><b>Твердо знает:</b> методы построения математических моделей технических систем, реализованные с использованием САПР; этапы, последовательность, общенаучные методы и приемы научного исследования в агроинженерии; методологические теории и принципы научных исследований в агроинженерии; современные методы научных исследований в области создания и использования энергосберегающих технологий, машин и оборудования в агропромышленном комплексе.</p> <p><b>Уверенно умеет:</b> применять методы построения математических моделей технических систем, реализованные с использованием САПР; использовать в практической деятельности этапы, последовательность, общенаучные методы и приемы научного исследования, методологические основы и принципы научных исследований в агроинженерии; применять современные методы научных исследований в области создания и эксплуатации энергоэффективных машин и оборудования в агропромышленном комплексе.</p> <p><b>Уверенно владеет:</b> методами построения математических моделей технических систем, реализованные с использованием САПР; этапами, последовательностью, общенаучными методами и приемами научного исследования в агроинженерии; методологическими основами теории и принципами научных исследований в агроинженерии; современными методами научных исследований в области создания и эксплуатации энергосберегающих машин и оборудования в агропромышленном комплексе.</p>	Тест
	<b>Высокий (отлично)</b>	<p><b>Сформировавшееся систематическое знание:</b> методов построения математических моделей технических систем, реализованные с использованием САПР; этапов, последовательности, методов и приемов научного исследования в агроинженерии; методологических теорий и принципов научных исследований в агроинженерии; современных методов научных исследований в области создания и использования энергосберегающих технологий, машин и оборудования в агропромышленном комплексе.</p> <p><b>Сформировавшееся систематическое умение:</b> применять методы построения математических моделей технических</p>	Тест

		<p>систем, реализованные с использованием САПР; использовать в практической деятельности этапы, последовательность, общенаучные методы и приемы научного исследования, методологические основы и принципы научных исследований в агроинженерии; применять современные методы научных исследований в области создания и эксплуатации энергоэффективных машин и оборудования в агропромышленном комплексе.</p> <p><b>Сформировавшееся систематическое владение:</b> методами построения математических моделей технических систем, реализованные с использованием САПР; этапами, последовательностью, общенаучными методами и приемами научного исследования в агроинженерии; методологическими основами теории и принципами научных исследований в агроинженерии; современными методами научных исследований в области создания и эксплуатации энергосберегающих машин и оборудования в агропромышленном комплексе.</p>	
--	--	--	--

## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Технология оценивания	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение тестов (правильных ответов из 15 вопросов)	8 и менее	9-11	12-13	14 - 15

### 2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации

Технология оценивания	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение тестов (правильных ответов из 15 вопросов)	8 и менее	9-11	12-13	14 - 15

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### Комплект примерных тестов для текущего контроля по дисциплине

Тесты по дисциплине содержат основные вопросы по темам, включенным в рабочую

программу дисциплины. Каждому студенту при тестировании по дисциплине предоставляется 15 вопросов, на каждый из которых даны варианты ответов, только один из них является правильным. Студенту необходимо выбрать правильный ответ из предложенных ему вариантов ответов. Для выполнения теста отводится 30 минут.

### **Примерные тесты для текущего контроля знаний по разделу 1 «Нейронные сети. Базовые понятия.»**

#### **1.Сетью без обратных связей называется сеть:**

- а) все слои которой соединены иерархически
- б) у которой нет синаптических связей, идущих от выхода некоторого нейрона к входам этого же нейрона или нейрона из предыдущего слоя
- в) у которой есть синаптические связи

#### **2.Какие сети характеризуются отсутствием памяти**

- а) одностойные
- б) многослойные
- в) с обратными связями
- г) без обратных связей

#### **3.Входом персептрона являются:**

- а) вектор, состоящий из действительных чисел
- б) значения 0 и 1
- в) вектор, состоящий из 0 и 1
- г) вся действительная ось

#### **4.Теорема о двухслойности персептрона утверждает , что:**

- а) в любом многослойном персептроне могут обучаться только два слоя
- б) способностью к обучению обладают персептроны, имеющие не более двух слоев
- в) любой многослойный персептрон может быть представлен в виде двухслойного персептрона

#### **5.Обучением называют:**

- а) процедуру вычисления пороговых значений для функций активации
- б) процедуру подстройки сигналов нейронов
- в) процедуру подстройки весовых значений

#### **6.Нейронная сеть является обученной, если:**

- а) при подаче на вход некоторого вектора сеть будет выдавать ответ, к какому классу векторов он принадлежит
- б) при запуске обучающих входов она выдает соответствующие обучающие выходы
- в) алгоритм обучения завершил свою работу и не зациклился

#### **7. Подаем на вход персептрона вектор а. В каком случае весовые значения нужно уменьшать?**

- а) всегда, когда на выходе 1
- б) если на выходе 1, а нужно 0
- в) если сигнал персептрона не совпадает с нужным ответом
- г) если на выходе 0, а нужно 1

#### **8.Метод импульса заключается в:**

- а) использовании производных второго порядка
- б) добавлении к коррекции веса значения, пропорционального величине предыдущего изменения веса
- в) умножении коррекции веса на значение, пропорциональное величине предыдущего изменения веса

#### **9.Паралич сети может наступить, когда:**

- а) весовые значения становятся очень большими
- б) размер шага становится очень большой
- в) размер шага становится очень маленький
- г) весовые значения становятся очень маленькими

#### **10.Если сеть имеет очень большое число нейронов в скрытых слоях, то:**

- а) время, необходимое на обучение сети, минимально

- б) возможно переобучение сети
- в) сеть может оказаться недостаточно гибкой для решения поставленной задачи

**11. Дискриминантной функцией называется:**

- а) активационная функция, используемая в многослойном персептроне
- б) функция, моделирующая пространство решений данной задачи
- в) функция, равная единице в той области пространства объектов, где располагаются

объекты из нужного класса, и равная нулю вне этой области

**12. «Победителем» считается нейрон Кохонена**

- а) с максимальным значением величины NET
- б) с минимальным значением величины NET
- в) с минимальным значением величины OUT
- г) с максимальным значением величины OUT

**13. Если данный нейрон Кохонена является «победителем», то его значение OUT**

- а) является максимальным среди всех значений OUT нейронов слоя Кохонена
- б) равно нулю
- в) равно единице

**14. Сеть Хопфилда заменяется на сеть Хэмминга, если:**

- а) необходимо ускорить время сходимости сети
- б) необходимо повысить число запомненных образцов
- в) необходимо обеспечить устойчивость сети
- г) нет необходимости, чтобы сеть в явном виде выдавала запомненный образец

**15. Метод машины Больцмана позволяет сети Хопфилда:**

- а) избежать локальных минимумов
- б) ускорить процесс обучения
- в) избежать сетевого паралича

**Примерные тесты для текущего контроля знаний  
по разделу 2 «Основные методы работы нейронных сетей»**

**1. При обучении когнитрона обучаются:**

- а) все нейроны
- б) только один нейрон в каждом слое
- в) только один нейрон в каждой области конкуренции

**2. Какие из перечисленных ниже шагов в алгоритме обратного распространения являются шагами «прохода вперед»?**

- а) вычислить выход сети
- б) подкорректировать веса сети так, чтобы минимизировать ошибку
- в) выбрать очередную обучающую пару из обучающего множества; подать входной вектор на вход сети
- г) повторять шаги с 1 по 4 для каждого вектора обучающего множества до тех пор, пока ошибка на всем множестве не достигнет приемлемого уровня
- д) вычислить разность между выходом сети и требуемым выходом (целевым вектором обучающей пары)

**3. Обучение сети встречного распространения является:**

- а) «обучением без учителя»
- б) «обучением с учителем»

**4. В каком случае персептрон может обучиться решать данную задачу?**

- а) если задача имеет целое численное решение
- б) если задача представима персептроном
- в) если задача имеет решение

**5. При обучении персептрона предполагается обучение:**

- а) синоптических связей, соединяющих одновременно возбужденные нейроны
- б) синоптических связей только «победившего» нейрона
- в) всех синоптических связей

**6. Если до начала процедуры обучения по алгоритму обратного распространения все весовые значения сети сделать равными, то**

- а) процесс обучения будет ускорен

- б) сеть, скорее всего, не обучится
- в) процесс обучения будет замедлен

**7.Скрытым слоем обобщенного многослойного персептрона называется:**

- а) слой, не являющийся ни входным, ни выходным
- б) слой, не производящий вычислений
- в) слой, состоящий из элементов, которые только принимают входную информацию и распространяют ее по сети

**8.Модификация алгоритма обучения методом «чувства справедливости» заключается в:**

- а) блокировании нейронов, которые очень часто побеждают
- б) занижении весовых значений тех нейронов, которые очень часто «побеждают»
- в) повышении весовых значений тех нейронов, которые очень редко «побеждают»

**9. Фаза поиска считается успешно завершенной, если:**

- а) найдется нейрон, в котором запомнен образ, достаточно похожий на входной образ
- б) весовые значения «победившего» нейрона из слоя распознавания будут подкорректированы согласно данному входному вектору
- в) входному образу будет сопоставлен нейрон, в котором никакой информации еще не было запомнено

**10.Значение активационной функции является:**

- а) выходом данного нейрона
- б) весовым значением данного нейрона
- в) входом данного нейрона

**11.Однейронный персептрон с двумя входами:**

- а) выделяет замкнутую область
- б) разделяет трехмерное пространство  $XOY$  на два полупространства
- в) разделяет плоскость  $XOY$  на две полуплоскости

**12.Самоорганизующиеся сети используются для:**

- а) распознавания образов
- б) аппроксимации функций
- в) классификации образов

**13.При стохастическом методе обучения изменения весовых значений сохраняются, если**

- а) они уменьшают целевую функцию
- б) они увеличивают целевую функцию
- в) в любом случае

**14.При стохастическом методе обучения, если целевая функция увеличивается, то:**

- а) изменения весовых значений скидываются и производятся новые вычисления
- б) объявляется, что сеть не может обучиться данной задаче
- в) производятся повторные изменения весовых значений

**15.Кодирование ассоциаций — это:**

- а) процесс нормального функционирования сети
- б) «обучение с учителем»
- в) «обучение без учителя»

### **Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки студентов**

#### **Раздел 1. Нейронные сети. Базовые понятия.**

1. Что такое искусственная нейронная сеть?
2. Что такое нейрокомпьютер и нейрокомпьютинг?
3. Какие принципы используются при классификации нейронных сетей?
4. Каково определение искусственного нейрона?
5. Из каких частей состоит искусственный нейрон?
6. Какие варианты активационной функции могут быть использованы?
7. Как связаны число слоев нейронов и сложность решаемых задач при двух входных переменных?
8. Что такое персептрон?

9. Каковы свойства искусственных нейронных сетей прямого распространения?
10. От чего зависит число входов, выходов, а также нейронов во внутренних слоях ИНС?
11. Сколько слоев содержит RBF-сеть?
12. Что представляет собой радиально-базисная функция?
13. Является ли RBF-сеть универсальным аппроксиматором?
14. Каковы возможные варианты радиально-базисных функций?
15. В каких ситуациях нейрон радиально-базисного слоя выдает максимальный сигнал?
16. Какова структура нейронной сети Элмана?
17. Как описать функцию XOR в виде временной последовательности?
18. Какие активационные функции используются в разных слоях сети Элмана?
19. Как корректируются весовые матрицы сети Элмана?
20. Какие параметры требуется задать при создании сети Элмана в MatLab?
21. Какую структуру имеет нейронная сеть Хопфилда?
22. Что такое аттракторы?
23. Может ли сеть Хопфилда быть неустойчивой?
24. Какую активационную функцию используют нейроны сети Хопфилда?
25. Сколько состояний может иметь нейронная сеть Хопфилда?
26. Какие условия должны выполняться для устойчивости сети Хопфилда?
27. Как рассчитываются веса межнейронных связей сети Хопфилда?
28. Как можно оценить число весов в сети Хопфилда?
29. Какие образы являются «хорошими», с точки зрения запоминания, в сети Хопфилда?
30. Сколько случайных образов может хранить сеть Хопфилда?
31. Как можно описать искусственную энергию сети Хопфилда?
32. Как с помощью искусственной энергии обосновать устойчивость сети Хопфилда?
33. Чем отличаются автоассоциативная и гетероассоциативная память?

## Раздел 2. Основные методы работы нейронных сетей.

1. Как формулируется правило обучения Хебба?
2. В чем особенности способа обучения входной звезды Гроссберга?
3. В чем особенности способа обучения выходной звезды Гроссберга?
4. Каковы три основные парадигмы обучения нейронных сетей?
5. Чем отличается детерминированное обучение от стохастического?
6. Какие операции могут выполняться при предварительной обработке обучающих данных для нейросети?
7. Как оценить качество обучения нейросети?
8. Как обучить персептрон распознаванию четных и нечетных цифр?
9. Как обучить персептрон выдавать код предъявленной цифры?
10. Какие проблемы могут возникать при обучении сетей Кохонена?
11. В каком случае можно гарантировать точное решение задачи глобальной оптимизации?
12. В чем заключается предметная независимость методов глобальной оптимизации?
13. Какие параметры нейронной сети требуется оптимизировать с помощью процедур глобального поиска?
14. В чем заключается сущность метода обратного распространения ошибки?
15. Влияние скорости на градиентный спуск
16. Основные тенденции развития нейронных сетей в агроинженерии

## **КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации (зачет) по дисциплине**

Зачет проводится в виде итогового теста. Для выполнения теста отводится 45 минут.

### **1. Нейронная сеть является обученной, если:**

- а) при подаче на вход некоторого вектора сеть будет выдавать ответ, к

какому классу векторов он принадлежит

б) при запуске обучающих входов она выдает соответствующие обучающие выходы

в) алгоритм обучения завершил свою работу и не заиклился

**2.Сетью без обратных связей называется сеть:**

г) все слои которой соединены иерархически

д) у которой нет синаптических связей, идущих от выхода некоторого нейрона к входам этого же нейрона или нейрона из предыдущего слоя

е) у которой есть синаптические связи

**3.Какие сети характеризуются отсутствием памяти**

д) однослойные

е) многослойные

ж) с обратными связями

з) без обратных связей

**4.Обучением называют:**

а) процедуру вычисления пороговых значений для функций активации

б) процедуру подстройки сигналов нейронов

в) процедуру подстройки весовых значений

**5.Метод импульса заключается в:**

а) использовании производных второго порядка

б) добавлении к коррекции веса значения, пропорционального величине предыдущего изменения веса

в) умножении коррекции веса на значение, пропорциональное величине предыдущего изменения веса.

**6.Если сеть имеет очень большое число нейронов в скрытых слоях, то:**

а) время, необходимое на обучение сети, минимально

б) возможно переобучение сети

в) сеть может оказаться недостаточно гибкой для решения поставленной задачи

**7. Сеть Хопфилда заменяется на сеть Хэмминга, если:**

а) необходимо ускорить время сходимости сети

б) необходимо повысить число запомненных образцов

в) необходимо обеспечить устойчивость сети

г) нет необходимости, чтобы сеть в явном виде выдавала запомненный образец

**8. Метод машины Больцмана позволяет сети Хопфилда:**

а) избежать локальных минимумов

б) ускорить процесс обучения

в) избежать сетевого паралича

**9.Какие из перечисленных ниже шагов в алгоритме обратного распространения являются шагами «прохода вперед»?**

а) вычислить выход сети

б) подкорректировать веса сети так, чтобы минимизировать ошибку

в) выбрать очередную обучающую пару из обучающего множества; подать входной вектор на вход сети

г) повторять шаги с 1 по 4 для каждого вектора обучающего множества до тех пор, пока ошибка на всем множестве не достигнет приемлемого уровня

д) вычислить разность между выходом сети и требуемым выходом (целевым вектором обучающей пары)

**10.В каком случае персептрон может обучиться решать данную задачу?**

а) если задача имеет целое численное решение

б) если задача представима персептроном

в) если задача имеет решение

**11.При обучении персептрона предполагается обучение:**

а) синаптических связей, соединяющих одновременно возбужденные нейроны

б) синаптических связей только «победившего» нейрона

всех синоптических связей

**12.Скрытым слоем обобщенного многослойного персептрона называется:**

- а) слой, не являющийся ни входным, ни выходным
- б) слой, не производящий вычислений
- в) слой, состоящий из элементов, которые только принимают входную информацию и распространяют ее по сети

**13. Фаза поиска считается успешно завершенной, если:**

- а) найдется нейрон, в котором запомнен образ, достаточно похожий на входной образ
- б) весовые значения «победившего» нейрона из слоя распознавания будут подкорректированы согласно данному входному вектору
- в) входному образу будет сопоставлен нейрон, в котором никакой информации еще не было запомнено

**14.Однонейронный персептрон с двумя входами:**

- а) выделяет замкнутую область
- б) разделяет трехмерное пространство  $XOY$  на два полупространства
- в) разделяет плоскость  $XOY$  на две полуплоскости

**15.При стохастическом методе обучения, если целевая функция увеличивается, то:**

- а) изменения весовых значений скидываются и производятся новые вычисления
- б) объявляется, что сеть не может обучиться данной задаче
- в) производятся повторные изменения весовых значений