

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 02 » октября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Искусственный интеллект в нефтегазовой отрасли  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 72 (2)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Нефтегазовые техника и технологии (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является приобретение знаний о принципах, способах, методах и приемах представления и обработки информации на основе интеллектуальной технологии для принятия решений в сложных ситуациях и управления сложными системами; формирование умений, навыков и компетенций по применению методов решения реальных задач и способов построения моделей сложных систем, обладающих интеллектуальными свойствами, в будущей профессиональной деятельности.

Задачи учебной дисциплины

- Изучение принципов построения информационных моделей сложных систем, приемов формулирования на них задач и методов их решения средствами информационных технологий и искусственного интеллекта.
- Формирование умений:
  - применять основные способы автоматизированного построения моделей, методы и приемы технологии искусственного интеллекта для анализа, настройки и синтеза сложных систем;
  - использовать на практике математический аппарат, принципы и методы компьютерного решения сложных интеллектуальных научно-технических задач получения, хранения и переработки информации.
- Формирование навыков:
  - построения моделей и алгоритмов решения задач по технологии искусственного интеллекта при создании новой техники и новых технологий;
  - использования технологии, позволяющей описать сложные системы и явления в природе и обществе при решении современных и перспективных задач.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- способы представления информации о сложных системах и явлениях;
- способ обработки информации при решении задач, сформулированных на моделях сложных систем методами искусственного интеллекта;
- приемы и интеллектуальная технология решения задач, сформулированных на моделях сложных систем.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-10	ИД-1ОПК-10	Знает терминологию в области искусственного интеллекта и информационных технологий.	Знает терминологию в области цифровой экономики и цифровых технологий	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-10	ИД-2ОПК-10	Умеет выполнять расчеты по установлению закономерностей и прогнозированию методами искусственного интеллекта в профессиональной деятельности.	Умеет выполнять трудовые действия с использованием информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности	Контрольная работа
ОПК-10	ИД-3ОПК-10	Владеет навыками чтения и анализа научных текстов по тематике искусственного интеллекта и информационных технологий.	Владеет навыками чтения научных текстов по профилю профессиональной деятельности (выделять смысловые конструкции для понимания всего текста, объяснять принципы работы описываемых информационных технологий)	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	Знает основы расчета задач искусственного интеллекта, используемых в программных комплексах.	Знает основные программные комплексы для управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов	Зачет
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Умеет рассчитывать методами искусственного интеллекта закономерности, имеющиеся в предметной области, для управления и контроля технологических процессов.	Умеет пользоваться программными комплексами, как средством управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов	Контрольная работа
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Применяет методы искусственного интеллекта для управления и контроля технологическими процессами в предметной области.	Владеет навыками применения программных комплексов для управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов	Отчёт по практическом у занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	34	34	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	38	38	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	72	72	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
6-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Понятие о системе искусственного интеллекта	2	0	0	4
Модельный подход в имитации интеллектуальной деятельности. Искусственный интеллект как научное направление, представление знаний, рассуждений и задач; эпистемологическая полнота представления знаний и эвристически эффективные стратегии поиска решения задач. Механизмы искусственного интеллекта (система и варианты элементов и структур). Свойства окружающего мира и его отражение в модели. Виды моделей. Иерархии в представлении мира. Моделирование как метод научного познания. Понятие отображения информации. Использование моделирования при исследовании, проектировании и эксплуатации систем обработки информации и управления. Понятие свойства, модели, задачи, алгоритма. Понятие обратной задачи. Понятие о технологии. Модели и знания. Модели представления знаний: алгоритмические, логические, сетевые и продукционные модели. Модели обучения. Поведение индивидуума (экспериментальная модель). Измерение обучаемости. Параметры процесса обучения. Регрессионная модель. Пример.				
Метод оценочной функции в проектировании целесообразного поведения автомат	2	0	2	4
Метод оценочной функции в проектировании целесообразного поведения автомата. Построение тактик. Консерватизм и авантюризм, влияние параметра на целесообразность поведения и эффективность поиска решений. Пример.				
Модель классификации. Кластерный анализ.	4	0	4	6
Модель классификации. Кластерный анализ. Математическая постановка проблемы. Показатели связности. Метод построения дерева решений. Вывод правил. Исчисление информации, содержащейся в базе данных, дереве решений и правиле. Алгоритм распознавания и классификации ID3. Автоматизированное получение правил из массива данных. Базы данных и базы знаний. Коэффициент сжатия информации, построение абстракций. Пример.				
Модель экспертной системы	2	0	2	8
Модель экспертной системы. Алгоритм работы экспертной системы. Математическая интерпретация процесса обучения. Графическая интерпретация процесса обучения. Базы данных и базы знаний. Коэффициент сжатия информации, построение абстракций. Основная парадигма искусственного интеллекта. Автоматизация				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
построения моделей, уровень интеллектуальности. Режимы работы экспертной системы – обучение, экспертиза. Процесс обучения. Процесс экспертизы. Пример.				
Нейроны и нейронные сети	4	0	4	8
Модель нейрона и логика работы нейрона. Роль однородных структур в организации мышления. Логика и динамика действия нейрона. Логика и динамика функционирования нейронных сетей. Иерархия сетей. Задачи, решаемые нейронными сетями. Способность нейронной сети имитировать рациональное поведение. Параметры сети и сложность решаемых на сети задач. Задачи управления, решаемые на нейронных сетях.				
Модели распознавания	2	0	4	8
Модели распознавания. Математическая постановка проблемы. Алгоритмы настройки и обучения нейронных сетей. Персептрон. Структура. Режимы работы. Математическая модель персептрона. Процедура обучения персептрона. Алгоритм обратной волны. Проблема и задача классификации. Связность.				
ИТОГО по 6-му семестру	16	0	16	38
ИТОГО по дисциплине	16	0	16	38

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Метод оценочной функции для принятия решений
2	Методы классификации для принятия решений
3	Построение экспертных систем для прогнозирования
4	Модели нейронных сетей для моделирования профессиональной деятельности и принятия решений
5	Модели распознавания ситуаций в профессиональной деятельности

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

В процессе изучения данной дисциплины широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

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

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Болотова Л. С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях : учебник для вузов. Москва : Финансы и статистика, 2012. 663 с. 41,5 усл. печ. л.	3

2	Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект : учебное пособие для вузов. 3-е изд., стер. Москва : Академия, 2010. 175 с.	11
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Люгер Д. Ф. Искусственный интеллект: Стратегии и методы решения сложных проблем : пер. с англ. 4-е изд. Москва [и др.] : Вильямс, 2003. 863 с.	33
2	Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход : пер. с англ. 2-е изд. М. : Вильямс, 2006. 1407 с.	4
3	Саттон Р. С., Барто Э. Г. Обучение с подкреплением : пер. с англ. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. 399 с. 32,50 усл. печ. л.	1
4	Чубукова И. А. Data Mining : учебное пособие. 2-е изд., испр. Москва : ИНТУИТ : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. 382 с.	4
5	Чубукова И. А. Data Mining : учебное пособие. Москва : ИНТУИТ : БИНОМ. Лаб. знаний, 2006. 382 с.	5
6	Шадриков В. Д. От индивида к индивидуальности. Введение в психологию. Москва : Институт психологии РАН, 2009. 655 с.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Искусственный интеллект. Системы общения и экспертные системы. Москва : Радио и связь, 1990. 461 с.	3

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Барский А.Б. Введение в нейронные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие	<a href="http://www.iprbookshop.ru/89426.html">http://www.iprbookshop.ru/89426.html</a>	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Барский А.Б. Искусственный интеллект и логические нейронные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие	<a href="http://www.iprbookshop.ru/95270.html">http://www.iprbookshop.ru/95270.html</a>	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Сотник С.Л. Проектирование систем искусственного интеллекта [Электронный ресурс]	<a href="http://www.iprbookshop.ru/73716.html">http://www.iprbookshop.ru/73716.html</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Боровская Е.В. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебное пособие	<a href="http://www.iprbookshop.ru/98551.html">http://www.iprbookshop.ru/98551.html</a>	локальная сеть; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Пенькова Т.Г. Модели и методы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебное пособие	<a href="http://www.iprbookshop.ru/100056.html">http://www.iprbookshop.ru/100056.html</a>	локальная сеть; свободный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Debian (GNU GPL)
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	LibreOffice 6.2.4. OpenSource, бесплатен.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Protege
Среды разработки, тестирования и отладки	Microsoft Visual Studio (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
Среды разработки, тестирования и отладки	PIP (The Python Package Installer) Free

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	<a href="https://www.elsevier.com/">https://www.elsevier.com/</a>
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

## **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедийный проектор	1
Практическое занятие	Персональный компьютер	20

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Дисциплина:** Искусственный интеллект в нефтегазовой отрасли  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 72 (2)  
часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Проектирование и эксплуатация нефтегазопроводов и хранилищ  
(наименование образовательной программы)

Пермь 2023 г.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Промежуточный /рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> Знает основные программные комплексы для управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов	С1	ТО1	ОЛР1	КР1		ТВ
<b>З.2</b> Знает терминологию в области цифровой экономики и цифровых технологий	С1	ТО1				ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> Умеет пользоваться программными комплексами, как средством управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов			ОЛР2	КР2		ПЗ
<b>У.2</b> Умеет выполнять трудовые действия с использованием информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности				КР2		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> Владеет навыками чтения научных текстов по профилю профессиональной деятельности (выделять смысловые конструкции для понимания)			ОЛР3 ОЛР4			ПЗ

всего текста, объяснять принципы работы описываемых информационных технологий)						
<b>В.2</b> Владеет навыками применения программных комплексов для управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов			ОЛР3 ОЛР4			ПЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной

аттестации.

## **2.2. Рубежный (промежуточный) контроль**

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (таблица 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 9 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Алгоритмы построения интеллектуальных реакций», вторая КР – по модулю 2 «Моделирование интеллектуальной деятельности при решении сложных практических задач».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Построение модели предметной области по экспериментальной базе данных. Обучение нейронной сети.
2. Визуализация области допустимых решений и поиск ответа на вопросы в исследуемой области.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Обобщение и машинная экспертиза в заданной области знаний. Алгоритм построения дерева решений и правил действия. Построение базы знаний.
2. Построение интеллектуальной экспертной информационной системы.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех

лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

##### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

###### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Понятие о системе искусственного интеллекта. Автоматизация мышления. Модельный подход в реализации интеллектуальной деятельности. Понятие о технологии. Данные и модели.
2. Механизмы искусственного интеллекта.
3. Этапы развития цивилизации. Критерий развития цивилизации.
4. Платформы реализации искусственного интеллекта.
5. Модели обучения.
6. Модель экспертной системы. Режимы работы экспертной системы – обучение, экспертиза, предсказание. Математическая и графическая интерпретация процесса обучения.
7. Нейроны и нейронные сети. Модели поведения.
8. Роль и поведение однородных структур.
9. Нейроны и нейронные сети. Физиология, модели нейрона, структуры. Логика и динамика действия нейрона.
10. Логика и динамика функционирования нейронных сетей. Задачи, решаемые нейронными сетями.
11. Обучение нейронной сети. Персептрон.
12. Задача классификации. Связность. Кластерный анализ. Меры и нормы. Базис пространства.
13. Алгоритм распознавания и классификации ID3. Автоматизированное получение правил из массива данных.

14. Оценочная функция. Механизм решения задач методом оценочной функции.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Составьте схему моделирования интеллектуальной системы.
2. Сделайте расчет игры методом оценочной функции. Нарисуйте график приближения к цели, дерево игры, определите кпд выбранной тактики.
3. Какова зависимость кпд оценочной функции от коэффициентов тактики игры?
4. Обучите экспертную систему на заданной предметной области имитационным методом. Выведите модель (уравнения) системы. Реализуйте прогноз новых данных. Приведите графическую иллюстрацию модели.
5. По заданной базе экспериментальных данных постройте дерево решений алгоритмом ID3. Выведите уравнения модели. Постройте графическую иллюстрацию полученного решения.
6. Разбейте множество данных методом k-means на N кластеров ( $N=2,3,4$ ). Результат проиллюстрируйте.
7. Постройте нейронную сеть по текстовому описанию ситуации. Приведите таблицу истинности сети и ее графическое изображение.
8. По нейронной сети постройте ее графический образ в пространстве рецепторов.
9. Обучите персептрон по базе данных. Выведите уравнение персептрона. Приведите график изменения ошибок во времени обучения.
10. Объясните, как динамика обучения персептрона зависит от его сложности, шага обучения, сложности закономерностей предметной области.

**Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Переведите базу данных в вид базы знаний.
2. Составьте модель массива данных методом математической регрессии.
3. Составьте модель предметной области, представленной в виде базы данных, методом экспертной системы на имитационном принципе.
4. Сравните достоинства и недостатки методов искусственного интеллекта между собой.
5. Поясните понятие энтропии и способ ее расчета. Дайте понятие информации.
6. Составьте алгоритм ID3. По заданной базе данных постройте модель знаний в виде дерева и логической функции.
7. По структуре и параметрам нейронной сети постройте ее математическую модель.
8. По таблице истинности постройте и настройте нейронную сеть.
9. По базе данных настройте персептрон. Выпишите уравнение обученного персептрона.
10. Оцените сложность базы данных по критерию разнообразия. Оптимизируйте базу данных. Оптимизируйте кодирование базы данных.

11. Сравните решения одной задачи (перевод базы данных в базу знаний), сделанные разными методами искусственного интеллекта, между собой.

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

### **Приложение 1.**

#### ***Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений***

##### ***Задание № \_\_. (анализ кейс-стадии)***

Проверяемые результаты обучения: *у1; в1*

Задание. Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте на вопросы задания.

#### **Критерии оценки ситуационных заданий**

***Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.***

*Оценка «четыре» ставится, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.*

*Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.*

*Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.*

### **Ситуация 1.**

По заданной базе данных найдите методом регрессионного анализа правило принятия решения. Как изменится правило при внесении дополнительного факта.

Как изменится результат при учете дополнительного признака в базе данных? Нарисуйте исходные данные и результат в области признаков.

### **Ситуация 2.**

По заданной базе данных найдите разбиение предметной области на классы. Как изменится результат разбиения при увеличении количества классов ( $k=2$ ,  $k=3$ ,  $k=4$ )? Нарисуйте дерево классов.

### **Ситуация 3.**

Для заданной таблицы истинности постройте нейронную сеть. Нарисуйте схему нейронной сети, обозначьте ее параметры. Нарисуйте в пространстве рецепторов область решений нейронной сети. Как изменятся параметры и структура сети при ее переобучении.

### **Ситуация 4.**

Для заданной базы данных найдите описывающую ее математическую модель первого порядка. Проведите поиск параметров модели. Проведите экспертизу модели на двух новых фактах и оцените правдоподобность предсказания.

### **Ситуация 5.**

Предложите формулу оценочной функции для игры в «крестики-нолики» и проведите ее испытание. Нарисуйте дерево игры, оцените эффективность предложенной тактики.

### **Ситуация 6.**

Осуществите перевод базы данных в базу знаний. Постройте модель в виде дерева, системы уравнений, геометрической области, грамматического правила, алгоритмической нотации. Приведите таблицу истинности.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Дисциплина:** Искусственный интеллект в нефтегазовой отрасли  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 72 (2)  
часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Технология бурения нефтяных и газовых скважин  
(наименование образовательной программы)

Пермь 2023 г.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Промежуточный /рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> Знает основные программные комплексы для управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов	С1	ТО1	ОЛР1	КР1		ТВ
<b>З.2</b> Знает терминологию в области цифровой экономики и цифровых технологий	С1	ТО1				ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> Умеет выполнять трудовые действия с использованием информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности			ОЛР2	КР2		ПЗ
<b>У.2</b> Умеет пользоваться программными комплексами, как средством управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов				КР2		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> Владеет навыками чтения научных текстов по профилю профессиональной деятельности (выделять смысловые конструкции для понимания)			ОЛР3 ОЛР4			ПЗ

всего текста, объяснять принципы работы описываемых информационных технологий)						
<b>В.2</b> Владеет навыками применения программных комплексов для управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов			ОЛР3 ОЛР4			ПЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной

аттестации.

## **2.2. Рубежный (промежуточный) контроль**

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (таблица 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 9 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Алгоритмы построения интеллектуальных реакций», вторая КР – по модулю 2 «Моделирование интеллектуальной деятельности при решении сложных практических задач».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Построение модели предметной области по экспериментальной базе данных. Обучение нейронной сети.
2. Визуализация области допустимых решений и поиск ответа на вопросы в исследуемой области.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Обобщение и машинная экспертиза в заданной области знаний. Алгоритм построения дерева решений и правил действия. Построение базы знаний.
2. Построение интеллектуальной экспертной информационной системы.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех

лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

##### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

###### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Понятие о системе искусственного интеллекта. Автоматизация мышления. Модельный подход в реализации интеллектуальной деятельности. Понятие о технологии. Данные и модели.
2. Механизмы искусственного интеллекта.
3. Этапы развития цивилизации. Критерий развития цивилизации.
4. Платформы реализации искусственного интеллекта.
5. Модели обучения.
6. Модель экспертной системы. Режимы работы экспертной системы – обучение, экспертиза, предсказание. Математическая и графическая интерпретация процесса обучения.
7. Нейроны и нейронные сети. Модели поведения.
8. Роль и поведение однородных структур.
9. Нейроны и нейронные сети. Физиология, модели нейрона, структуры. Логика и динамика действия нейрона.
10. Логика и динамика функционирования нейронных сетей. Задачи, решаемые нейронными сетями.
11. Обучение нейронной сети. Персептрон.
12. Задача классификации. Связность. Кластерный анализ. Меры и нормы. Базис пространства.
13. Алгоритм распознавания и классификации ID3. Автоматизированное получение правил из массива данных.

14. Оценочная функция. Механизм решения задач методом оценочной функции.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Составьте схему моделирования интеллектуальной системы.
2. Сделайте расчет игры методом оценочной функции. Нарисуйте график приближения к цели, дерево игры, определите кпд выбранной тактики.
3. Какова зависимость кпд оценочной функции от коэффициентов тактики игры?
4. Обучите экспертную систему на заданной предметной области имитационным методом. Выведите модель (уравнения) системы. Реализуйте прогноз новых данных. Приведите графическую иллюстрацию модели.
5. По заданной базе экспериментальных данных постройте дерево решений алгоритмом ID3. Выведите уравнения модели. Постройте графическую иллюстрацию полученного решения.
6. Разбейте множество данных методом k-means на N кластеров ( $N=2,3,4$ ). Результат проиллюстрируйте.
7. Постройте нейронную сеть по текстовому описанию ситуации. Приведите таблицу истинности сети и ее графическое изображение.
8. По нейронной сети постройте ее графический образ в пространстве рецепторов.
9. Обучите персептрон по базе данных. Выведите уравнение персептрона. Приведите график изменения ошибок во времени обучения.
10. Объясните, как динамика обучения персептрона зависит от его сложности, шага обучения, сложности закономерностей предметной области.

**Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Переведите базу данных в вид базы знаний.
2. Составьте модель массива данных методом математической регрессии.
3. Составьте модель предметной области, представленной в виде базы данных, методом экспертной системы на имитационном принципе.
4. Сравните достоинства и недостатки методов искусственного интеллекта между собой.
5. Поясните понятие энтропии и способ ее расчета. Дайте понятие информации.
6. Составьте алгоритм ID3. По заданной базе данных постройте модель знаний в виде дерева и логической функции.
7. По структуре и параметрам нейронной сети постройте ее математическую модель.
8. По таблице истинности постройте и настройте нейронную сеть.
9. По базе данных настройте персептрон. Выпишите уравнение обученного персептрона.
10. Оцените сложность базы данных по критерию разнообразия. Оптимизируйте базу данных. Оптимизируйте кодирование базы данных.

11. Сравните решения одной задачи (перевод базы данных в базу знаний), сделанные разными методами искусственного интеллекта, между собой.

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

### **Приложение 1.**

#### ***Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений***

##### ***Задание № \_\_. (анализ кейс-стадии)***

Проверяемые результаты обучения: *у1; в1*

Задание. Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте на вопросы задания.

#### **Критерии оценки ситуационных заданий**

***Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.***

*Оценка «четыре» ставится, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.*

*Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.*

*Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.*

### **Ситуация 1.**

По заданной базе данных найдите методом регрессионного анализа правило принятия решения. Как изменится правило при внесении дополнительного факта.

Как изменится результат при учете дополнительного признака в базе данных? Нарисуйте исходные данные и результат в области признаков.

### **Ситуация 2.**

По заданной базе данных найдите разбиение предметной области на классы. Как изменится результат разбиения при увеличении количества классов ( $k=2$ ,  $k=3$ ,  $k=4$ )? Нарисуйте дерево классов.

### **Ситуация 3.**

Для заданной таблицы истинности постройте нейронную сеть. Нарисуйте схему нейронной сети, обозначьте ее параметры. Нарисуйте в пространстве рецепторов область решений нейронной сети. Как изменятся параметры и структура сети при ее переобучении.

### **Ситуация 4.**

Для заданной базы данных найдите описывающую ее математическую модель первого порядка. Проведите поиск параметров модели. Проведите экспертизу модели на двух новых фактах и оцените правдоподобность предсказания.

### **Ситуация 5.**

Предложите формулу оценочной функции для игры в «крестики-нолики» и проведите ее испытание. Нарисуйте дерево игры, оцените эффективность предложенной тактики.

### **Ситуация 6.**

Осуществите перевод базы данных в базу знаний. Постройте модель в виде дерева, системы уравнений, геометрической области, грамматического правила, алгоритмической нотации. Приведите таблицу истинности.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Дисциплина:** Искусственный интеллект в нефтегазовой отрасли  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 72 (2)  
часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений  
(наименование образовательной программы)

Пермь 2023 г.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Промежуточный /рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> Знает основные программные комплексы для управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов	С1	ТО1	ОЛР1	КР1		ТВ
<b>З.2</b> Знает терминологию в области цифровой экономики и цифровых технологий	С1	ТО1				ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> Умеет пользоваться программными комплексами, как средством управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов			ОЛР2	КР2		ПЗ
<b>У.2</b> Умеет выполнять трудовые действия с использованием информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности				КР2		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> Владеет навыками чтения научных текстов по профилю профессиональной деятельности (выделять смысловые конструкции для понимания)			ОЛР3 ОЛР4			ПЗ

всего текста, объяснять принципы работы описываемых информационных технологий)						
<b>В.2</b> Владеет навыками применения программных комплексов для управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов			ОЛР3 ОЛР4			ПЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной

аттестации.

## **2.2. Рубежный (промежуточный) контроль**

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (таблица 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 9 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Алгоритмы построения интеллектуальных реакций», вторая КР – по модулю 2 «Моделирование интеллектуальной деятельности при решении сложных практических задач».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Построение модели предметной области по экспериментальной базе данных. Обучение нейронной сети.
2. Визуализация области допустимых решений и поиск ответа на вопросы в исследуемой области.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Обобщение и машинная экспертиза в заданной области знаний. Алгоритм построения дерева решений и правил действия. Построение базы знаний.
2. Построение интеллектуальной экспертной информационной системы.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех

лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

##### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

###### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Понятие о системе искусственного интеллекта. Автоматизация мышления. Модельный подход в реализации интеллектуальной деятельности. Понятие о технологии. Данные и модели.
2. Механизмы искусственного интеллекта.
3. Этапы развития цивилизации. Критерий развития цивилизации.
4. Платформы реализации искусственного интеллекта.
5. Модели обучения.
6. Модель экспертной системы. Режимы работы экспертной системы – обучение, экспертиза, предсказание. Математическая и графическая интерпретация процесса обучения.
7. Нейроны и нейронные сети. Модели поведения.
8. Роль и поведение однородных структур.
9. Нейроны и нейронные сети. Физиология, модели нейрона, структуры. Логика и динамика действия нейрона.
10. Логика и динамика функционирования нейронных сетей. Задачи, решаемые нейронными сетями.
11. Обучение нейронной сети. Персептрон.
12. Задача классификации. Связность. Кластерный анализ. Меры и нормы. Базис пространства.
13. Алгоритм распознавания и классификации ID3. Автоматизированное получение правил из массива данных.

14. Оценочная функция. Механизм решения задач методом оценочной функции.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Составьте схему моделирования интеллектуальной системы.
2. Сделайте расчет игры методом оценочной функции. Нарисуйте график приближения к цели, дерево игры, определите кпд выбранной тактики.
3. Какова зависимость кпд оценочной функции от коэффициентов тактики игры?
4. Обучите экспертную систему на заданной предметной области имитационным методом. Выведите модель (уравнения) системы. Реализуйте прогноз новых данных. Приведите графическую иллюстрацию модели.
5. По заданной базе экспериментальных данных постройте дерево решений алгоритмом ID3. Выведите уравнения модели. Постройте графическую иллюстрацию полученного решения.
6. Разбейте множество данных методом k-means на N кластеров ( $N=2,3,4$ ). Результат проиллюстрируйте.
7. Постройте нейронную сеть по текстовому описанию ситуации. Приведите таблицу истинности сети и ее графическое изображение.
8. По нейронной сети постройте ее графический образ в пространстве рецепторов.
9. Обучите персептрон по базе данных. Выведите уравнение персептрона. Приведите график изменения ошибок во времени обучения.
10. Объясните, как динамика обучения персептрона зависит от его сложности, шага обучения, сложности закономерностей предметной области.

**Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Переведите базу данных в вид базы знаний.
2. Составьте модель массива данных методом математической регрессии.
3. Составьте модель предметной области, представленной в виде базы данных, методом экспертной системы на имитационном принципе.
4. Сравните достоинства и недостатки методов искусственного интеллекта между собой.
5. Поясните понятие энтропии и способ ее расчета. Дайте понятие информации.
6. Составьте алгоритм ID3. По заданной базе данных постройте модель знаний в виде дерева и логической функции.
7. По структуре и параметрам нейронной сети постройте ее математическую модель.
8. По таблице истинности постройте и настройте нейронную сеть.
9. По базе данных настройте персептрон. Выпишите уравнение обученного персептрона.
10. Оцените сложность базы данных по критерию разнообразия. Оптимизируйте базу данных. Оптимизируйте кодирование базы данных.

11. Сравните решения одной задачи (перевод базы данных в базу знаний), сделанные разными методами искусственного интеллекта, между собой.

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

### **Приложение 1.**

#### ***Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений***

##### ***Задание № \_\_. (анализ кейс-стадии)***

Проверяемые результаты обучения: *у1; в1*

Задание. Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте на вопросы задания.

#### **Критерии оценки ситуационных заданий**

***Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.***

*Оценка «четыре» ставится, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.*

*Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.*

*Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.*

### **Ситуация 1.**

По заданной базе данных найдите методом регрессионного анализа правило принятия решения. Как изменится правило при внесении дополнительного факта.

Как изменится результат при учете дополнительного признака в базе данных? Нарисуйте исходные данные и результат в области признаков.

### **Ситуация 2.**

По заданной базе данных найдите разбиение предметной области на классы. Как изменится результат разбиения при увеличении количества классов ( $k=2$ ,  $k=3$ ,  $k=4$ )? Нарисуйте дерево классов.

### **Ситуация 3.**

Для заданной таблицы истинности постройте нейронную сеть. Нарисуйте схему нейронной сети, обозначьте ее параметры. Нарисуйте в пространстве рецепторов область решений нейронной сети. Как изменятся параметры и структура сети при ее переобучении.

### **Ситуация 4.**

Для заданной базы данных найдите описывающую ее математическую модель первого порядка. Проведите поиск параметров модели. Проведите экспертизу модели на двух новых фактах и оцените правдоподобность предсказания.

### **Ситуация 5.**

Предложите формулу оценочной функции для игры в «крестики-нолики» и проведите ее испытание. Нарисуйте дерево игры, оцените эффективность предложенной тактики.

### **Ситуация 6.**

Осуществите перевод базы данных в базу знаний. Постройте модель в виде дерева, системы уравнений, геометрической области, грамматического правила, алгоритмической нотации. Приведите таблицу истинности.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Дисциплина:** Искусственный интеллект в нефтегазовой отрасли  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 72 (2)  
часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 21.03.01 Нефтегазовое дело  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Нефтегазовое дело (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

Пермь 2023 г.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Промежуточный /рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> Знать способы решения задач в области профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	С1	ТО1	ОЛР1	КР1		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> Уметь решать задачи в области профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств			ОЛР2	КР2		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> Владеть навыками решения задач в области профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств			ОЛР3 ОЛР4			ПЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является

промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный (промежуточный) контроль**

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (таблица 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 9 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных

работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Алгоритмы построения интеллектуальных реакций», вторая КР – по модулю 2 «Моделирование интеллектуальной деятельности при решении сложных практических задач».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Построение модели предметной области по экспериментальной базе данных. Обучение нейронной сети.
2. Визуализация области допустимых решений и поиск ответа на вопросы в исследуемой области.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Обобщение и машинная экспертиза в заданной области знаний. Алгоритм построения дерева решений и правил действия. Построение базы знаний.
2. Построение интеллектуальной экспертной информационной системы.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС

образовательной программы.

#### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

##### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

###### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Понятие о системе искусственного интеллекта. Автоматизация мышления. Модельный подход в реализации интеллектуальной деятельности. Понятие о технологии. Данные и модели.
2. Механизмы искусственного интеллекта.
3. Этапы развития цивилизации. Критерий развития цивилизации.
4. Платформы реализации искусственного интеллекта.
5. Модели обучения.
6. Модель экспертной системы. Режимы работы экспертной системы – обучение, экспертиза, предсказание. Математическая и графическая интерпретация процесса обучения.
7. Нейроны и нейронные сети. Модели поведения.
8. Роль и поведение однородных структур.
9. Нейроны и нейронные сети. Физиология, модели нейрона, структуры. Логика и динамика действия нейрона.
10. Логика и динамика функционирования нейронных сетей. Задачи, решаемые нейронными сетями.
11. Обучение нейронной сети. Персептрон.
12. Задача классификации. Связность. Кластерный анализ. Меры и нормы. Базис пространства.
13. Алгоритм распознавания и классификации ID3. Автоматизированное получение правил из массива данных.
14. Оценочная функция. Механизм решения задач методом оценочной функции.

###### **Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:**

1. Составьте схему моделирования интеллектуальной системы.
2. Сделайте расчет игры методом оценочной функции. Нарисуйте график приближения к цели, дерево игры, определите кпд выбранной тактики.
3. Какова зависимость кпд оценочной функции от коэффициентов тактики игры?

4. Обучите экспертную систему на заданной предметной области имитационным методом. Выведите модель (уравнения) системы. Реализуйте прогноз новых данных. Приведите графическую иллюстрацию модели.
5. По заданной базе экспериментальных данных постройте дерево решений алгоритмом ID3. Выведите уравнения модели. Постройте графическую иллюстрацию полученного решения.
6. Разбейте множество данных методом k-means на N кластеров (N=2,3,4). Результат проиллюстрируйте.
7. Постройте нейронную сеть по текстовому описанию ситуации. Приведите таблицу истинности сети и ее графическое изображение.
8. По нейронной сети постройте ее графический образ в пространстве рецепторов.
9. Обучите персептрон по базе данных. Выведите уравнение персептрона. Приведите график изменения ошибок во времени обучения.
10. Объясните, как динамика обучения персептрона зависит от его сложности, шага обучения, сложности закономерностей предметной области.

#### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Переведите базу данных в вид базы знаний.
2. Составьте модель массива данных методом математической регрессии.
3. Составьте модель предметной области, представленной в виде базы данных, методом экспертной системы на имитационном принципе.
4. Сравните достоинства и недостатки методов искусственного интеллекта между собой.
5. Поясните понятие энтропии и способ ее расчета. Дайте понятие информации.
6. Составьте алгоритм ID3. По заданной базе данных постройте модель знаний в виде дерева и логической функции.
7. По структуре и параметрам нейронной сети постройте ее математическую модель.
8. По таблице истинности постройте и настройте нейронную сеть.
9. По базе данных настройте персептрон. Выпишите уравнение обученного персептрона.
10. Оцените сложность базы данных по критерию разнообразия. Оптимизируйте базу данных. Оптимизируйте кодирование базы данных.
11. Сравните решения одной задачи (перевод базы данных в базу знаний), сделанные разными методами искусственного интеллекта, между собой.

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

### **Приложение 1.**

#### ***Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений***

##### ***Задание № \_\_. (анализ кейс-стадии)***

Проверяемые результаты обучения: у1; в1

Задание. Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте на вопросы задания.

#### **Критерии оценки ситуационных заданий**

***Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.***

***Оценка «четыре» ставится, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.***

***Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.***

***Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.***

#### **Ситуация 1.**

По заданной базе данных найдите методом регрессионного анализа правило принятия решения. Как изменится правило при внесении дополнительного факта.

Как изменится результат при учете дополнительного признака в базе данных? Нарисуйте исходные данные и результат в области признаков.

### **Ситуация 2.**

По заданной базе данных найдите разбиение предметной области на классы. Как изменится результат разбиения при увеличении количества классов ( $k=2$ ,  $k=3$ ,  $k=4$ )? Нарисуйте дерево классов.

### **Ситуация 3.**

Для заданной таблицы истинности постройте нейронную сеть. Нарисуйте схему нейронной сети, обозначьте ее параметры. Нарисуйте в пространстве рецепторов область решений нейронной сети. Как изменятся параметры и структура сети при ее переобучении.

### **Ситуация 4.**

Для заданной базы данных найдите описывающую ее математическую модель первого порядка. Проведите поиск параметров модели. Проведите экспертизу модели на двух новых фактах и оцените правдоподобность предсказания.

### **Ситуация 5.**

Предложите формулу оценочной функции для игры в «крестики-нолики» и проведите ее испытание. Нарисуйте дерево игры, оцените эффективность предложенной тактики.

### **Ситуация 6.**

Осуществите перевод базы данных в базу знаний. Постройте модель в виде дерева, системы уравнений, геометрической области, грамматического правила, алгоритмической нотации. Приведите таблицу истинности.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Дисциплина:** Искусственный интеллект в нефтегазовой отрасли  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 72 (2)  
часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов  
(наименование образовательной программы)

Пермь 2023 г.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Промежуточный /рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> Знает основные программные комплексы для управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов	С1	ТО1	ОЛР1	КР1		ТВ
<b>З.2</b> Знает терминологию в области цифровой экономики и цифровых технологий	С1	ТО1				ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> Умеет выполнять трудовые действия с использованием информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности			ОЛР2	КР2		ПЗ
<b>У.2</b> Умеет пользоваться программными комплексами, как средством управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов				КР2		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> Владеет навыками применения программных комплексов для управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех			ОЛР3 ОЛР4			ПЗ

стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов						
<b>В.2</b> Владеет навыками чтения научных текстов по профилю профессиональной деятельности (выделять смысловые конструкции для понимания всего текста, объяснять принципы работы описываемых информационных технологий)			ОЛР3 ОЛР4			ПЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной

аттестации.

## **2.2. Рубежный (промежуточный) контроль**

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (таблица 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 9 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Алгоритмы построения интеллектуальных реакций», вторая КР – по модулю 2 «Моделирование интеллектуальной деятельности при решении сложных практических задач».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Построение модели предметной области по экспериментальной базе данных. Обучение нейронной сети.
2. Визуализация области допустимых решений и поиск ответа на вопросы в исследуемой области.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Обобщение и машинная экспертиза в заданной области знаний. Алгоритм построения дерева решений и правил действия. Построение базы знаний.
2. Построение интеллектуальной экспертной информационной системы.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех

лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

##### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

###### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Понятие о системе искусственного интеллекта. Автоматизация мышления. Модельный подход в реализации интеллектуальной деятельности. Понятие о технологии. Данные и модели.
2. Механизмы искусственного интеллекта.
3. Этапы развития цивилизации. Критерий развития цивилизации.
4. Платформы реализации искусственного интеллекта.
5. Модели обучения.
6. Модель экспертной системы. Режимы работы экспертной системы – обучение, экспертиза, предсказание. Математическая и графическая интерпретация процесса обучения.
7. Нейроны и нейронные сети. Модели поведения.
8. Роль и поведение однородных структур.
9. Нейроны и нейронные сети. Физиология, модели нейрона, структуры. Логика и динамика действия нейрона.
10. Логика и динамика функционирования нейронных сетей. Задачи, решаемые нейронными сетями.
11. Обучение нейронной сети. Персептрон.
12. Задача классификации. Связность. Кластерный анализ. Меры и нормы. Базис пространства.
13. Алгоритм распознавания и классификации ID3. Автоматизированное получение правил из массива данных.

14. Оценочная функция. Механизм решения задач методом оценочной функции.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Составьте схему моделирования интеллектуальной системы.
2. Сделайте расчет игры методом оценочной функции. Нарисуйте график приближения к цели, дерево игры, определите кпд выбранной тактики.
3. Какова зависимость кпд оценочной функции от коэффициентов тактики игры?
4. Обучите экспертную систему на заданной предметной области имитационным методом. Выведите модель (уравнения) системы. Реализуйте прогноз новых данных. Приведите графическую иллюстрацию модели.
5. По заданной базе экспериментальных данных постройте дерево решений алгоритмом ID3. Выведите уравнения модели. Постройте графическую иллюстрацию полученного решения.
6. Разбейте множество данных методом k-means на N кластеров ( $N=2,3,4$ ). Результат проиллюстрируйте.
7. Постройте нейронную сеть по текстовому описанию ситуации. Приведите таблицу истинности сети и ее графическое изображение.
8. По нейронной сети постройте ее графический образ в пространстве рецепторов.
9. Обучите персептрон по базе данных. Выведите уравнение персептрона. Приведите график изменения ошибок во времени обучения.
10. Объясните, как динамика обучения персептрона зависит от его сложности, шага обучения, сложности закономерностей предметной области.

**Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Переведите базу данных в вид базы знаний.
2. Составьте модель массива данных методом математической регрессии.
3. Составьте модель предметной области, представленной в виде базы данных, методом экспертной системы на имитационном принципе.
4. Сравните достоинства и недостатки методов искусственного интеллекта между собой.
5. Поясните понятие энтропии и способ ее расчета. Дайте понятие информации.
6. Составьте алгоритм ID3. По заданной базе данных постройте модель знаний в виде дерева и логической функции.
7. По структуре и параметрам нейронной сети постройте ее математическую модель.
8. По таблице истинности постройте и настройте нейронную сеть.
9. По базе данных настройте персептрон. Выпишите уравнение обученного персептрона.
10. Оцените сложность базы данных по критерию разнообразия. Оптимизируйте базу данных. Оптимизируйте кодирование базы данных.

11. Сравните решения одной задачи (перевод базы данных в базу знаний), сделанные разными методами искусственного интеллекта, между собой.

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

### **Приложение 1.**

#### ***Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений***

##### ***Задание № \_\_. (анализ кейс-стадии)***

Проверяемые результаты обучения: *у1; в1*

Задание. Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте на вопросы задания.

#### **Критерии оценки ситуационных заданий**

***Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.***

*Оценка «четыре» ставится, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.*

*Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.*

*Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.*

### **Ситуация 1.**

По заданной базе данных найдите методом регрессионного анализа правило принятия решения. Как изменится правило при внесении дополнительного факта.

Как изменится результат при учете дополнительного признака в базе данных? Нарисуйте исходные данные и результат в области признаков.

### **Ситуация 2.**

По заданной базе данных найдите разбиение предметной области на классы. Как изменится результат разбиения при увеличении количества классов ( $k=2$ ,  $k=3$ ,  $k=4$ )? Нарисуйте дерево классов.

### **Ситуация 3.**

Для заданной таблицы истинности постройте нейронную сеть. Нарисуйте схему нейронной сети, обозначьте ее параметры. Нарисуйте в пространстве рецепторов область решений нейронной сети. Как изменятся параметры и структура сети при ее переобучении.

### **Ситуация 4.**

Для заданной базы данных найдите описывающую ее математическую модель первого порядка. Проведите поиск параметров модели. Проведите экспертизу модели на двух новых фактах и оцените правдоподобность предсказания.

### **Ситуация 5.**

Предложите формулу оценочной функции для игры в «крестики-нолики» и проведите ее испытание. Нарисуйте дерево игры, оцените эффективность предложенной тактики.

### **Ситуация 6.**

Осуществите перевод базы данных в базу знаний. Постройте модель в виде дерева, системы уравнений, геометрической области, грамматического правила, алгоритмической нотации. Приведите таблицу истинности.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Дисциплина:** Искусственный интеллект в нефтегазовой отрасли  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 72 (2)  
часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 21.05.02 Прикладная геология  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Геология месторождений нефти и газа (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

Пермь 2023 г.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Промежуточный /рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> Знает терминологию в области цифровой экономики и цифровых технологий	С1	ТО1	ОЛР1	КР1		ТВ
<b>З.2</b> Знает основное программное обеспечение общего и специального назначения, основы и принципы моделирования геологических объектов; языки программирования	С1	ТО1				ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> Умеет помощью программного обеспечения общего, специального назначения проводить моделирование горных и геологических объектов; работать с базами данных, разрабатывать алгоритмы решения практических задач			ОЛР2	КР2		ПЗ
<b>У.2</b> Умеет выполнять трудовые действия с использованием информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности				КР2		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> Владеет навыками чтения научных текстов по профилю профессиональной деятельности (выделять смысловые конструкции для понимания всего текста, объяснять принципы работы описываемых информационных технологий)			ОЛР3 ОЛР4			ПЗ

<b>В.2</b> Владеет навыками программирования, решения задач моделирования геологических объектов с применением программного обеспечения, тестирования прототипов комплексов задач			ОЛР3 ОЛР4			ПЗ
---	--	--	--------------	--	--	----

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.2. Рубежный (промежуточный) контроль**

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (таблица 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 9 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Алгоритмы построения интеллектуальных реакций», вторая КР – по модулю 2 «Моделирование интеллектуальной деятельности при решении сложных практических задач».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Построение модели предметной области по экспериментальной базе данных. Обучение нейронной сети.
2. Визуализация области допустимых решений и поиск ответа на вопросы в исследуемой области.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Обобщение и машинная экспертиза в заданной области знаний. Алгоритм построения дерева решений и правил действия. Построение базы знаний.
2. Построение интеллектуальной экспертной информационной системы.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

##### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

###### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Понятие о системе искусственного интеллекта. Автоматизация мышления. Модельный подход в реализации интеллектуальной деятельности. Понятие о технологии. Данные и модели.
2. Механизмы искусственного интеллекта.
3. Этапы развития цивилизации. Критерий развития цивилизации.
4. Платформы реализации искусственного интеллекта.
5. Модели обучения.
6. Модель экспертной системы. Режимы работы экспертной системы – обучение, экспертиза, предсказание. Математическая и графическая интерпретация процесса обучения.
7. Нейроны и нейронные сети. Модели поведения.
8. Роль и поведение однородных структур.
9. Нейроны и нейронные сети. Физиология, модели нейрона, структуры. Логика и динамика действия нейрона.
10. Логика и динамика функционирования нейронных сетей. Задачи, решаемые нейронными сетями.
11. Обучение нейронной сети. Персептрон.
12. Задача классификации. Связность. Кластерный анализ. Меры и нормы. Базис пространства.
13. Алгоритм распознавания и классификации ID3. Автоматизированное получение правил из массива данных.
14. Оценочная функция. Механизм решения задач методом оценочной функции.

## **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Составьте схему моделирования интеллектуальной системы.
2. Сделайте расчет игры методом оценочной функции. Нарисуйте график приближения к цели, дерево игры, определите кпд выбранной тактики.
3. Какова зависимость кпд оценочной функции от коэффициентов тактики игры?
4. Обучите экспертную систему на заданной предметной области имитационным методом. Выведите модель (уравнения) системы. Реализуйте прогноз новых данных. Приведите графическую иллюстрацию модели.
5. По заданной базе экспериментальных данных постройте дерево решений алгоритмом ID3. Выведите уравнения модели. Постройте графическую иллюстрацию полученного решения.
6. Разбейте множество данных методом k-means на N кластеров ( $N=2,3,4$ ). Результат проиллюстрируйте.
7. Постройте нейронную сеть по текстовому описанию ситуации. Приведите таблицу истинности сети и ее графическое изображение.
8. По нейронной сети постройте ее графический образ в пространстве рецепторов.
9. Обучите персептрон по базе данных. Выведите уравнение персептрона. Приведите график изменения ошибок во времени обучения.
10. Объясните, как динамика обучения персептрона зависит от его сложности, шага обучения, сложности закономерностей предметной области.

## **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Переведите базу данных в вид базы знаний.
2. Составьте модель массива данных методом математической регрессии.
3. Составьте модель предметной области, представленной в виде базы данных, методом экспертной системы на имитационном принципе.
4. Сравните достоинства и недостатки методов искусственного интеллекта между собой.
5. Поясните понятие энтропии и способ ее расчета. Дайте понятие информации.
6. Составьте алгоритм ID3. По заданной базе данных постройте модель знаний в виде дерева и логической функции.
7. По структуре и параметрам нейронной сети постройте ее математическую модель.
8. По таблице истинности постройте и настройте нейронную сеть.
9. По базе данных настройте персептрон. Выпишите уравнение обученного персептрона.
10. Оцените сложность базы данных по критерию разнообразия. Оптимизируйте базу данных. Оптимизируйте кодирование базы данных.
11. Сравните решения одной задачи (перевод базы данных в базу знаний), сделанные разными методами искусственного интеллекта, между собой.

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

### **Приложение 1.**

#### ***Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений***

##### ***Задание № \_\_. (анализ кейс-стадии)***

Проверяемые результаты обучения: у1; в1

Задание. Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте на вопросы задания.

#### **Критерии оценки ситуационных заданий**

***Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.***

***Оценка «четыре» ставится, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.***

*Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.*

*Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.*

### **Ситуация 1.**

По заданной базе данных найдите методом регрессионного анализа правило принятия решения. Как изменится правило при внесении дополнительного факта.

Как изменится результат при учете дополнительного признака в базе данных? Нарисуйте исходные данные и результат в области признаков.

### **Ситуация 2.**

По заданной базе данных найдите разбиение предметной области на классы. Как изменится результат разбиения при увеличении количества классов ( $k=2$ ,  $k=3$ ,  $k=4$ )? Нарисуйте дерево классов.

### **Ситуация 3.**

Для заданной таблицы истинности постройте нейронную сеть. Нарисуйте схему нейронной сети, обозначьте ее параметры. Нарисуйте в пространстве рецепторов область решений нейронной сети. Как изменятся параметры и структура сети при ее переобучении.

### **Ситуация 4.**

Для заданной базы данных найдите описывающую ее математическую модель первого порядка. Проведите поиск параметров модели. Проведите экспертизу модели на двух новых фактах и оцените правдоподобность предсказания.

### **Ситуация 5.**

Предложите формулу оценочной функции для игры в «крестики-нолики» и проведите ее испытание. Нарисуйте дерево игры, оцените эффективность предложенной тактики.

### **Ситуация 6.**

Осуществите перевод базы данных в базу знаний. Постройте модель в виде дерева, системы уравнений, геометрической области, грамматического правила, алгоритмической нотации. Приведите таблицу истинности.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Дисциплина:** Искусственный интеллект в нефтегазовой отрасли  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 72 (2)  
часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Нефтегазовые техника и технологии  
(наименование образовательной программы)

Пермь 2023 г.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Промежуточный /рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> Знает основные программные комплексы для управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов	С1	ТО1	ОЛР1	КР1		ТВ
<b>З.2</b> Знает терминологию в области цифровой экономики и цифровых технологий	С1	ТО1				ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> Умеет пользоваться программными комплексами, как средством управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов			ОЛР2	КР2		ПЗ
<b>У.2</b> Умеет выполнять трудовые действия с использованием информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности				КР2		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> Владеет навыками применения программных комплексов для управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех			ОЛР3 ОЛР4			ПЗ

стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов						
<b>В.2</b> Владеет навыками чтения научных текстов по профилю профессиональной деятельности (выделять смысловые конструкции для понимания всего текста, объяснять принципы работы описываемых информационных технологий)			ОЛР3 ОЛР4			ПЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной

аттестации.

## **2.2. Рубежный (промежуточный) контроль**

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (таблица 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 9 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Алгоритмы построения интеллектуальных реакций», вторая КР – по модулю 2 «Моделирование интеллектуальной деятельности при решении сложных практических задач».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Построение модели предметной области по экспериментальной базе данных. Обучение нейронной сети.
2. Визуализация области допустимых решений и поиск ответа на вопросы в исследуемой области.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Обобщение и машинная экспертиза в заданной области знаний. Алгоритм построения дерева решений и правил действия. Построение базы знаний.
2. Построение интеллектуальной экспертной информационной системы.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех

лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

##### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

###### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Понятие о системе искусственного интеллекта. Автоматизация мышления. Модельный подход в реализации интеллектуальной деятельности. Понятие о технологии. Данные и модели.
2. Механизмы искусственного интеллекта.
3. Этапы развития цивилизации. Критерий развития цивилизации.
4. Платформы реализации искусственного интеллекта.
5. Модели обучения.
6. Модель экспертной системы. Режимы работы экспертной системы – обучение, экспертиза, предсказание. Математическая и графическая интерпретация процесса обучения.
7. Нейроны и нейронные сети. Модели поведения.
8. Роль и поведение однородных структур.
9. Нейроны и нейронные сети. Физиология, модели нейрона, структуры. Логика и динамика действия нейрона.
10. Логика и динамика функционирования нейронных сетей. Задачи, решаемые нейронными сетями.
11. Обучение нейронной сети. Персептрон.
12. Задача классификации. Связность. Кластерный анализ. Меры и нормы. Базис пространства.
13. Алгоритм распознавания и классификации ID3. Автоматизированное получение правил из массива данных.

14. Оценочная функция. Механизм решения задач методом оценочной функции.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Составьте схему моделирования интеллектуальной системы.
2. Сделайте расчет игры методом оценочной функции. Нарисуйте график приближения к цели, дерево игры, определите кпд выбранной тактики.
3. Какова зависимость кпд оценочной функции от коэффициентов тактики игры?
4. Обучите экспертную систему на заданной предметной области имитационным методом. Выведите модель (уравнения) системы. Реализуйте прогноз новых данных. Приведите графическую иллюстрацию модели.
5. По заданной базе экспериментальных данных постройте дерево решений алгоритмом ID3. Выведите уравнения модели. Постройте графическую иллюстрацию полученного решения.
6. Разбейте множество данных методом k-means на N кластеров ( $N=2,3,4$ ). Результат проиллюстрируйте.
7. Постройте нейронную сеть по текстовому описанию ситуации. Приведите таблицу истинности сети и ее графическое изображение.
8. По нейронной сети постройте ее графический образ в пространстве рецепторов.
9. Обучите персептрон по базе данных. Выведите уравнение персептрона. Приведите график изменения ошибок во времени обучения.
10. Объясните, как динамика обучения персептрона зависит от его сложности, шага обучения, сложности закономерностей предметной области.

**Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Переведите базу данных в вид базы знаний.
2. Составьте модель массива данных методом математической регрессии.
3. Составьте модель предметной области, представленной в виде базы данных, методом экспертной системы на имитационном принципе.
4. Сравните достоинства и недостатки методов искусственного интеллекта между собой.
5. Поясните понятие энтропии и способ ее расчета. Дайте понятие информации.
6. Составьте алгоритм ID3. По заданной базе данных постройте модель знаний в виде дерева и логической функции.
7. По структуре и параметрам нейронной сети постройте ее математическую модель.
8. По таблице истинности постройте и настройте нейронную сеть.
9. По базе данных настройте персептрон. Выпишите уравнение обученного персептрона.
10. Оцените сложность базы данных по критерию разнообразия. Оптимизируйте базу данных. Оптимизируйте кодирование базы данных.

11. Сравните решения одной задачи (перевод базы данных в базу знаний), сделанные разными методами искусственного интеллекта, между собой.

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

### **Приложение 1.**

#### ***Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений***

##### ***Задание № \_\_. (анализ кейс-стадии)***

Проверяемые результаты обучения: *у1; в1*

Задание. Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте на вопросы задания.

#### **Критерии оценки ситуационных заданий**

***Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.***

*Оценка «четыре» ставится, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.*

*Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.*

*Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.*

### **Ситуация 1.**

По заданной базе данных найдите методом регрессионного анализа правило принятия решения. Как изменится правило при внесении дополнительного факта.

Как изменится результат при учете дополнительного признака в базе данных? Нарисуйте исходные данные и результат в области признаков.

### **Ситуация 2.**

По заданной базе данных найдите разбиение предметной области на классы. Как изменится результат разбиения при увеличении количества классов ( $k=2$ ,  $k=3$ ,  $k=4$ )? Нарисуйте дерево классов.

### **Ситуация 3.**

Для заданной таблицы истинности постройте нейронную сеть. Нарисуйте схему нейронной сети, обозначьте ее параметры. Нарисуйте в пространстве рецепторов область решений нейронной сети. Как изменятся параметры и структура сети при ее переобучении.

### **Ситуация 4.**

Для заданной базы данных найдите описывающую ее математическую модель первого порядка. Проведите поиск параметров модели. Проведите экспертизу модели на двух новых фактах и оцените правдоподобность предсказания.

### **Ситуация 5.**

Предложите формулу оценочной функции для игры в «крестики-нолики» и проведите ее испытание. Нарисуйте дерево игры, оцените эффективность предложенной тактики.

### **Ситуация 6.**

Осуществите перевод базы данных в базу знаний. Постройте модель в виде дерева, системы уравнений, геометрической области, грамматического правила, алгоритмической нотации. Приведите таблицу истинности.