

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.1.2 Математические основы искусственного интеллекта»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

(код и наименование направления подготовки)

Глубокое обучение и генеративный искусственный интеллект
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.Э.1.2 Математические основы искусственного интеллекта» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры

протокол № 6 от "18" июля 2023 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры

подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

Исполнители:

Зав. каф. ПМ, профессор, д.т.н

должность

подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

Старший преподаватель каф. ПМ

должность

подпись

Л.С. Гришина

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

И.П. Болодурина

Научный руководитель магистерской программы

И.П. Болодурина

личная подпись расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

И.В. Крючкова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Образовательная программа высшего образования разработана Университетом ИТМО в рамках Соглашения от 29.09.2021 № 075-15-2021-1046 о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий на разработку программ бакалавриата и программ магистратуры по профилю "искусственный интеллект", а также на повышение квалификации педагогических работников образовательных организаций высшего образования в сфере искусственного интеллекта.

Руководитель образовательной программы от Университета ИТМО - Муравьев Сергей Борисович, доцент ФИТИП, к.т.н.

Цель (цели) освоения дисциплины:

- знакомство с основными общеметодологическими положениями систем искусственного интеллекта;
- практическое освоение методов и моделей представления и обработки знаний в интеллектуальных системах, основ нейроинформатики.

Задачи:

- рассмотрение основных приемов исследования систем искусственного интеллекта;
- развитие способностей и навыков моделирования и анализа различных типов интеллектуальных систем;
- формирование умения использовать методы искусственного интеллекта для решения прикладных задач в различных предметных областях.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.5 Интеллектуальные технологии анализа данных, Б1.Д.Б.6 Интеллектуальные методы оптимизации, Б1.Д.Б.12 Теория информации и кодирования, Б1.Д.В.5 Современные проблемы машинного обучения*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-2 Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	ПК*-2-В-1 Разрабатывает системное и прикладное программное обеспечение ПК*-2-В-2 Применяет математические методы для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	Знать: основные направления научных исследований в области искусственного интеллекта; модели представления задач в интеллектуальных системах и методы вывода решения в различных моделях; способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью современных информационных технологий; основы технологии разработки экспертных систем; Уметь: ориентироваться в различных методах представления задач, переходить от одного метода к другому; формализовать знания

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>экспертов с применением различных методов представления знаний.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками разработки программной реализации экспертных систем на ЭВМ; методами решения интеллектуальных задач с применением информационных технологий;</p>
ПК*-8 Способен управлять аналитическими работами и подразделением	<p>ПК*-8-В-1 Разрабатывает методики выполнения аналитических работ и алгоритмы решения задач в области машинного обучения и анализа данных</p> <p>ПК*-8-В-2 Планирует, организует и контролирует аналитические работы в информационно-технологическом проекте в области машинного обучения и анализа данных</p>	<p><u>Знать:</u> современные технические и программные средства для реализации интеллектуальных систем; структуру экспертных систем и их классификацию в зависимости от особенностей решаемой задачи; цикл работы экспертных систем; основные модели нейронных сетей, методов и алгоритмов их обучения.</p> <p><u>Уметь:</u> ориентироваться в различных типах интеллектуальных систем; работать с современными системами логического и объектно-ориентированного программирования для реализации систем искусственного интеллекта; применять основные модели нейронных сетей.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками построения моделей представления задач, подходами и техникой решения задач искусственного интеллекта; навыками работы со специализированными языками искусственного интеллекта, интегрированными средами и программными оболочками для построения интеллектуальных систем; навыками разработки алгоритмов и программного обеспечения работы основных видов нейронных сетей и их обучения.</p>

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	34,25	34,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	109,75	109,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		всего	аудиторная работа		внеауд. работа
			Л	ПЗ	
1	Введение	18	2		16
2	Задачи и методы их решения	20	4	2	14
3	Системы, основанные на знаниях	24	2	2	20
4	Экспертные системы	20	2	2	16
5	Нейронные сети	24	4	4	16
6	Распознавание образов	24	2	4	18
7	Нечеткие множества и нечеткая логика	14	2	2	10
	Итого:	144	18	16	110
	Всего:	144	18	16	110

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Введение Основные понятия и определения. Область применения. История развития интеллектуальных систем. Функциональная структура использования систем искусственного интеллекта.

2 Задачи и методы их решения Классификация представления задач. Логические модели. Сетевые модели. Продукционные модели. Сценарии. Методы решения задач. Решение задач методом поиска в пространстве состояний. Решение задач методом редукции. Решение задач дедуктивного выбора.

3 Системы, основанные на знаниях Данные и знания. Основные понятия инженерии знаний. Переход от Базы Данных к Базе Знаний. Модели представления знаний. Общие сведения о моделях представления знаний. Формальные логические модели. Семантические сети. Фреймы. Продукционные модели. Вывод на знаниях. Методы вывода решения в продукционных моделях представления знаний. Методы вывода решения во фреймовых моделях представления знаний и семантических сетях. Методы вывода решения в логических моделях представления знаний.

4 Экспертные системы Структура и назначение экспертных систем. Основные области применения экспертных систем. Классификация экспертных систем по стадиям разработки. Инструментальные средства разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертной системы. Приемы извлечения знаний из экспертов. Взаимодействие создателей экспертной системы.

5 Нейронные сети Биологический нейрон и его математическая модель. Основные понятия нейронных сетей. Классификация и свойства нейронных сетей. Обучение нейронных сетей. Теорема Колмогорова. Персептроны. Персепtron Розенблатта. Обучение однослойного персептрана. Дельта-правило для обучения персептрана. Линейная разделимость и ограниченность однослойного персептрана. Многослойные нейронные сети. Сети обратного распространения. Алгоритм обучения сети обратного распространения. Сети встречного распространения. Обучение сети встречного распространения. Ассоциативная память нейронных сетей. Основные проблемы, решаемые искусственными нейронными сетями.

6 Распознавание образов Общие сведения о моделях распознавания образов. Предмет и проблемы распознавания образов. Основные понятия теории распознавания образов. Пандемониум Селфриджа. Распознавание с помощью персепtronов. Геометрический метод распознавания. Распознавание символов. Методы распознавания символов. Современные системы распознавания текстов.

7 Нечеткие множества и нечеткая логика Нечеткие множества и операции над ними. Основные характеристики нечетких множеств. Нечеткая логика – математические основы. Примеры записи нечеткого множества. Графическое представление нечетких множеств. Нечеткий логический вывод.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Построение простой вопросно-ответной схемы.	2
2	3	Методы извлечения знаний. Представление знаний в виде правил	2
3	4	Разработка экспертной системы	2
4	5	Обучение однослойной нейронной сети	2
5	5	Многослойные нейронные сети	2
6-7	6	Распознавание образов с помощью персепtronов	4
8	7	Построение нейро-нечеткой сети	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Павлов, С.И. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие / С.И. Павлов. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. - Ч. 1. - 175 с. - ISBN 978-5-4332-0013-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208933>

2. Павлов, С.И. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие / С.И. Павлов. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. - Ч. 2. - 194 с. - ISBN 978-5-4332-0014-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208939>

5.2 Дополнительная литература

1. Мещерина, Е. В. Системы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по

направлениям подг-товки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность / Е. В. Мещери-на; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2019. - 96 с. – URL: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/109690_20191002.pdf

2. Сидоркина И. Г. Системы искусственного интеллекта: учеб.пособие для вузов. - М.:КноРус, 2011. - 245 с.

3. Чулюков В.А, Астахова И.Ф., Потапов А.С. и др. Системы искусственного интеллекта. Практический курс / под ред. И.Ф. Астаховой. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.

4. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект: учеб. Пособие для студ. высш. учеб.заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 176 с.

5.3 Периодические издания

1. Журнал «Информационные технологии».

2. Журнал «Вычислительные технологии».

3. Журнал «Вестник компьютерных и информационных технологий».

5.4 Интернет-ресурсы

1. www.aiportal.ru – портал искусственного интеллекта. На сайте представлены статьи и файлы по основным направлениям исследований в области искусственного интеллекта.

2. www.intuit.ru/department/ds/fuzzysets - сайт Национального Открытого Университета «Интуит», курс «Нечеткие множества»;

3. <http://www.intuit.ru/studies/courses/1122/167/info> - сайт Национального Открытого Университета «Интуит», курс «Проектирование систем искусственного интеллекта»;

4. <https://www.coursera.org/learn/vvedenie-v-iskusstvennyi-intellekt> - «Coursera», MOOK: «Введение в искусственный интеллект»;

5. <https://openedu.ru/course/hse/INTRAI/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Введение в искусственный интеллект».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1) Программное обеспечение: Операционные системы MS Windows, пакет офисных программ LibreOffice, система программирования MS VisualStudio, Интерпретатор языка Prolog – GNUProlog (режим доступа: <http://www.gnu.org/software/gprolog/>).

2) Базы данных: SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения семинарских занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерами с минимальными характеристиками: оперативная память: не менее 2 Gb; процессор не менее чем на 2 ядра и частотой не менее 1,6 Ghz; объём памяти видеокарты не менее 512 Mb; жесткий диск не менее чем на 200Gb; наличие Usb – разъема на лицевой стороне системного блока (вверху); диагональ ЖК монитора не менее 17.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой подключённой к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

Фонд

оценочных средств

по дисциплине *«Математические основы искусственного интеллекта»*

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

(код и наименование направления подготовки)

Глубокое обучение и генеративный искусственный интеллект

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика по дисциплине «Математические основы искусственного интеллекта», рабочая программа по которой зарегистрирована под учетным номером _____.

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры
прикладной математики

наименование кафедры

протокол № 6 от "16" января 2013 г.

Заведующий кафедрой
прикладной математики

наименование кафедры

подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

Исполнители:

Профессор каф. ПМ

должность

подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

Старший преподаватель каф. ПМ

должность

подпись

Л.С. Гришина

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

И.В. Крючкова

расшифровка подписи

Раздел 1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Формируемые компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/ шифр раздела в данном документе
ПК*-2 Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	ПК*-2-В-1 Разрабатывает системное и прикладное программное обеспечение ПК*-2-В-2 Применяет математические методы для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	<p>Знать: основные направления научных исследований в области искусственного интеллекта; модели представления задач в интеллектуальных системах и методы вывода решения в различных моделях; способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью современных информационных технологий; основы технологии разработки экспертных систем;</p> <p>Уметь: ориентироваться в различных методах представления задач, переходить от одного метода к другому; формализовать знания экспертов с применением различных методов представления знаний.</p> <p>Владеть: навыками разработки программной реализации экспертных систем на ЭВМ; методами решения интеллектуальных задач с применением информационных технологий;</p>	<p>Блок А – задания репродуктивного уровня <i>A.1 Вопросы для опроса</i></p> <p>Блок В – задания реконструктивного уровня <i>B.1 Типовые задачи</i></p> <p>Блок С – задания практико-ориентированного и/или исследовательского уровня <i>C.1 Индивидуальные творческие задания</i></p>
ПК*-8 Способен управлять аналитическими работами и подразделением	ПК*-8-В-1 Разрабатывает методики выполнения аналитических работ и алгоритмы решения задач в области машинного обучения и анализа данных ПК*-8-В-2 Планирует, организует и контролирует аналитические работы в информационно-технологическом проекте в области машинного	<p>Знать: современные технические и программные средства для реализации интеллектуальных систем; структуру экспертных систем и их классификацию в зависимости от особенностей решаемой задачи; цикл работы экспертных систем; основные модели нейронных сетей, методов и алгоритмов их обучения.</p> <p>Уметь: ориентироваться в различных</p>	<p>Блок А – задания репродуктивного уровня <i>A.1 Вопросы для опроса</i></p> <p>Блок В – задания реконструктивного</p>

Формируемые компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/шифр раздела в данном документе
	обучения и анализа данных	<p>типах интеллектуальных систем; работать с современными системами логического и объектно-ориентированного программирования для реализации систем искусственного интеллекта; применять основные модели нейронных сетей.</p> <p>Владеть: навыками построения моделей представления задач, подходами и техникой решения задач искусственного интеллекта; навыками работы со специализированными языками искусственного интеллекта, интегрированными средами и программными оболочками для построения интеллектуальных систем; навыками разработки алгоритмов и программного обеспечения работы основных видов нейронных сетей и их обучения.</p>	<p>уровня</p> <p><i>B.1 Типовые задачи</i></p> <p>Блок С – задания практико-ориентированного и/или исследовательского уровня</p> <p><i>C.1 Индивидуальные творческие задания</i></p>

Раздел 2. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (оценочные средства). Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Блок А

A.0 Примеры тестовых заданий

Примерный вариант теста для рубежного контроля № 1

1. Искусственный интеллект – это:
 - область информатики, которая занимается разработкой интеллектуальных компьютерных систем, то есть систем, обладающих возможностями, которые мы традиционно связываем с человеческим разумом;
 - область информатики, которая занимается разработкой компьютерных систем, обладающих возможностями решать сложные математические задачи;
 - область информатики, которая занимается разработкой компьютерных систем, обладающих возможностями решать статистические задачи на разных языках программирования;
 - область информатики, которая занимается разработкой компьютерных систем, обладающих возможностями решать математические задачи на разных языках программирования.

2. Какой из языков программирования является языком логического программирования?

- а) Prolog;
- б) C#;
- в) C++;
- г) Lisp.

3. SS-проблема состоит в:

- а) поиске декомпозиции исходной задачи на подзадачи, приводящей к задачам, решение которых системе известно;
- б) поиске пути, ведущего из начального состояния в одно из конечных;
- в) поиске нестандартного решения задачи;
- г) поиске решения неразрешимых задач математики.

4. PR-проблема состоит в:

- а) поиске декомпозиции исходной задачи на подзадачи, приводящей к задачам, решение которых системе известно;
- б) поиске пути, ведущего из начального состояния в одно из конечных;
- в) поиске нестандартного решения задачи;
- г) поиске решения неразрешимых задач математики.

5. В рамках направления «Представление знаний» решаются задачи, связанные с:

- а) реализацией различных подходов к их решению;
- б) формализацией и представлением знаний в памяти человека-эксперта;
- в) формализацией мышления человека;
- г) формализацией и представлением знаний в памяти интеллектуальной системы.

6. Какие из моделей являются моделями представления знаний?

- а) продукционные модели;
- б) семантические сети;
- в) фреймы;
- г) логические модели;
- д) математические модели.

7. Продукционные модели представления знаний задаются формулой:

- а) $M = \langle T, P, A, B \rangle$;
- б) (i); Q; P; A \Rightarrow B; N;
- в) $H = \langle I, C_1, C_2, \dots, C_n, \Gamma \rangle$;
- г) C_1, C_2, \dots, C_n .

8. Сетевые модели представления знаний задаются формулой:

- а) $M = \langle T, P, A, B \rangle$;
- б) (i); Q; P; A \Rightarrow B; N;
- в) $H = \langle I, C_1, C_2, \dots, C_n, \Gamma \rangle$;
- г) C_1, C_2, \dots, C_n .

9. Логические модели представления знаний задаются формулой:

- а) $M = \langle T, P, A, B \rangle$;
- б) (i); Q; P; A \Rightarrow B; N;
- в) $H = \langle I, C_1, C_2, \dots, C_n, \Gamma \rangle$;
- г) C_1, C_2, \dots, C_n .

10. База знаний – это:

- а) формализованные данные о предметной области;
- б) формализованные знания о предметной области и о том, как решать задачу;
- в) база данных о предметной области;
- г) совокупность всех знаний интеллектуальной системы.

11. Особенностями знаний являются:

- а) внутренняя интерпретируемость;
- б) структурированность;
- в) компактность;
- г) пассивность.

12. Знания о предметной области, объектах этой области, их отношениях, действиях над ними называют:

- а) предметные знания;
- б) прагматические знания;
- в) семантические знания;
- г) синтаксические знания.

13. Экспертная система – это:

- а) система, способная решать различные прикладные задачи;
- б) система, машинного перевода;
- в) система, основанная на знаниях;
- г) система, способная понимать данные на естественном языке.

14. Функции экспертных систем:

- а) приобретение знаний;
- б) представление знаний;
- в) решение статистических задач;
- г) решение математических задач.

15. Составляющими экспертной системы являются:

- а) база знаний;
- б) механизм вывода;
- в) эксперт;
- г) рабочая память.

16. Классификация экспертных систем по динамичности делит ЭС на:

- а) прямые и косвенные;
- б) статические и динамические;
- в) статические, динамические и сверхдинамические;
- г) квазидинамические и динамические.

17. Отличие динамических ЭС от статических ЭС состоит в том, что в них:

- а) учитываются изменения окружающего мира, происходящие за время решения задачи;
- б) не учитываются изменения окружающего мира, происходящие за время решения задачи;
- в) учитываются изменения, происходящие внутри самой ЭС;
- г) не учитываются изменения, происходящие внутри самой ЭС.

18. С учетом архитектуры экспертной системы знания целесообразно делить на:

- а) простые и сложные;
- б) интерпретируемые и неинтерпретируемые;
- в) основные и вспомогательные;
- г) активные и пассивные.

19. В каком году была создана первая экспертная система?

- а) 1965;
- б) 1990;
- в) 2000;
- г) 1997.

20. Какие компоненты отличают архитектуру динамической ЭС от статической?

- а) подсистема моделирования внешнего мира;
- б) база знаний;
- в) подсистема связи с внешним окружением;
- г) решатель.

Примерный вариант теста для рубежного контроля № 2

1. Какие выделяют подходы к созданию искусственных нейронных сетей?
 - а) аппаратный и программный;
 - б) статический и динамический;
 - в) простой и составной;
 - г) аналитический и практический.
2. Какие этапы построения нейронных сетей выделяют?
 - а) выбор типа нейронной сети;

- б) обучение нейронной сети;
 - в) структуризация нейронной сети;
 - г) оценка параметров нейронной сети.
3. Точка соединения дендрита и аксона называется:
- а) многослойный персептрон;
 - б) адалайн;
 - в) мадалайн;
 - г) синапс.
4. Математический нейрон – это:
- а) нейроны мозга человека с математическим складом ума;
 - б) математическое описание мыслей человека;
 - в) нейрон, подчиняющийся законам математики;
 - г) математическая модель биологического нейрона мозга человека.
5. Изобретателем персептрана является:
- а) В. Питтс;
 - б) У. Мак-Каллок;
 - в) Ф. Розенблат;
 - г) М. Хофф.
6. Адалайн – это:
- а) персептраны с сигмоидными активационными функциями с одним выходом;
 - б) персептраны с сигмоидными активационными функциями с несколькими выходами;
 - в) персептраны с экспоненциальными активационными функциями с одним выходом;
 - г) персептраны с экспоненциальными активационными функциями с несколькими выходами.
7. Мадалайн – это:
- а) персептраны с сигмоидными активационными функциями с одним выходом;
 - б) персептраны с сигмоидными активационными функциями с несколькими выходами;
 - в) персептраны с экспоненциальными активационными функциями с одним выходом;
 - г) персептраны с экспоненциальными активационными функциями с несколькими выходами.
8. Под нейронной сетью обычно понимается:
- а) структура из связанных между собой нейронов;
 - б) нервная система человека;
 - в) система решения интеллектуальных задач;
 - г) нет верного ответа.
9. Первое электронное устройство, моделирующее человеческий глаз называлось:
- а) аксон;
 - б) дендрит;
 - в) пандемониум;
 - г) перцептрон.
10. Какие бывают типы (по организации обучения) нейронных сетей?
- а) с учителем;
 - б) без учителя;
 - в) замкнутые;
 - г) открытые.
11. По характеру распространения информации нейронные сети делятся на:
- а) односторонние и рекуррентные;
 - б) однослойные и многослойные;
 - в) замкнутые и открытые;
 - г) нет верного ответа.
12. Множество Первым алгоритмом обучения нейронной сети был:
- а) Дельта-правило;
 - б) Обобщенное дельта-правило;
 - в) Адалайн;
 - г) Мадалайн.
13. В Какие правила легли в основу алгоритма обучения по дельта-правилу:

- а) правила Хебба;
 б) правила Розенблatta;
 в) правила Уидроу;
 г) нет верного ответа.
14. К областям применения нейронных сетей относят:
 а) диагностика;
 б) решение алгоритмических задач;
 в) прогнозирование;
 г) нет верного ответа.
15. Однослойная нейронная сеть, все нейроны которой имеют жесткую пороговую функцию активации называется:
 а) адаптайн;
 б) мадалайн;
 в) однослойный синапс;
 г) однослойный персептрон.
16. Задача идентификации объекта или определения каких-либо его свойств по его изображению или аудиозаписи и другим характеристикам называется:
 а) распознаванием образов;
 б) классификацией объектов;
 в) кластеризацией;
 г) нет верного ответа.
17. Задача распознавания образов состоит в том, чтобы:
 а) разбить множество объектов на классы;
 б) построить компьютерную модель объекта;
 в) построить классы эквивалентности предметов;
 г) отнести распознаваемый объект к какому-либо классу.
18. В результате обучения распознавающая система должна приобрести способность:
 а) реагировать различными реакциями на все объекты одного образа и различными - на все объекты различных образов;
 б) реагировать различными реакциями на все объекты одного образа и одинаковыми - на все объекты различных образов;
 в) реагировать одинаковыми реакциями на все объекты одного образа и различными - на все объекты различных образов;
 г) реагировать одинаковыми реакциями на все объекты одного образа на все объекты различных образов.
19. Какие методы распознавания образов можно выделить:
 а) метод перебора;
 б) математический метод;
 в) индуктивный метод;
 г) нет верного ответа.
20. Система распознавания образов, предложенная Оливером Селфриджем называется:
 а) пандемониум;
 б) распознавание с помощью нейронных сетей;
 в) геометрическая система;
 г) экспертная система.

Критерии оценивания: за каждый правильный ответ начисляется 1 балл, затем определяется процентное отношение числа правильных ответов студента к максимально возможному числу баллов, результат округляется до целого числа, согласно правилам округления. Соответствие удельного веса правильно выполненных заданий и оценки в традиционной 4-х балльной шкале приводится в таблице 1:

4-балльная шкала	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
------------------	---------	--------	-------------------	---------------------

4-балльная шкала	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
100 балльная шкала	85-100	70-84	50-69	0-49

A.1 Вопросы для опросов и собеседований:

Вопросы для опросов и собеседований используются на семинарских занятиях при подготовке к выполнению работы и при защите выполненной работы; и, как правило, применяются для проверки усвоения студентами (на уровне определений и формулировок) основных понятий, определений, фактов из списка вопросов для экзамена, представленных ниже в блоке D. На данные вопросы студенты должны ориентироваться при самоподготовке. Отдельно не оцениваются.

Тема 1 Введение.

- 1.1. Что такое искусственный интеллект? Область применения ИИ.
- 1.2. История развития интеллектуальных систем.
- 1.3. Почему пакеты программ по численным методам нельзя считать программами искусственного интеллекта?
- 1.4. Перечислите основные направления исследований, проводимые в области искусственного интеллекта.
- 1.5. Сформулируйте наиболее точное по вашему мнению определение интеллектуальной системы.
- 1.6. Функциональная структура использования систем искусственного интеллекта.

Тема 2 Задачи и методы их решения

- 2.1 Классификация представления задач.
- 2.2 Логические модели.
- 2.3 Сетевые модели.
- 2.4 Продукционные модели.
- 2.5 Сценарии.
- 2.6 Интеллектуальный интерфейс.
- 2.7 Классификация уровней понимания.
- 2.8 Методы решения задач.
- 2.9 Решение задач методом поиска в пространстве состояний.
- 2.10 Решение задач методом редукции.
- 2.11 Решение задач дедуктивного выбора.
- 2.12 Решение задач, использующие немонотонные логики, вероятностные логики.

Тема 3 Системы, основанные на знаниях.

- 3.1 Данные и знания. Основные понятия инженерии знаний.
- 3.2 Переход от Базы Данных к Базе Знаний.
- 3.3 Перечислите основные компоненты базы знаний СИИ.
- 3.4 Перечислите основные этапы представления знаний при обработке на компьютере.
- 3.5 Перечислите основные виды знаний.
- 3.6 Что такое процедурные знания?
- 3.7 Что такое представление знаний?
- 3.8 Перечислите основные виды моделей представления знаний.
- 3.9 Дайте характеристику формальным логическим моделям представления знаний.
- 3.10 Что такое терм?
- 3.11 На чем основано представление знаний с помощью семантической сети?
- 3.12 Как фреймовые системы могут использоваться для представления знаний?
- 3.13 В чем состоит представление знаний с помощью продукции?
- 3.14 Как осуществляется вывод на знаниях в продукционной модели?
- 3.15 Какие способы управления логическим выводом и интеллектуальных системах с фреймовым представлением вы знаете?
- 3.16 Приведите пример представления знаний с помощью фреймовой модели.
- 3.17 На чем основан вывод решения в логических моделях представления знаний?

3.18 Методы вывода решения в логических моделях представления знаний.

Тема 4 Экспертные системы.

- 4.1 Что такое экспертная система?
- 4.2 Структура и назначение экспертных систем.
- 4.3 Основные области применения экспертных систем.
- 4.4 Перечислите основные типы экспертных систем.
- 4.5 Перечислите основные части экспертной системы.
- 4.6 Нарисуйте схему работы экспертной системы.
- 4.7 Перечислите основные этапы технологии разработки экспертных систем.
- 4.8 Перечислите основные разновидности систем искусственного интеллекта.

Тема 5 Нейронные сети.

- 5.1 Перечислите основные структурные элементы биологического нейрона.
- 5.2 Перечислите основные структурные элементы математического нейрона.
- 5.3 Какую область значений имеет логистическая функция активации нейрона?
- 5.4 Какую область значений имеет пороговая функция активации нейрона?
- 5.5 Перечислите наиболее часто используемые активационные функции нейронов.
- 5.6 Перечислите основные типы нейронных сетей с точки зрения их топологии.
- 5.7 Чем различаются алгоритмы обучения с учителем и без учителя?
- 5.8 Сформулируйте теорему Колмогорова.
- 5.9 Что такое персептрон?
- 5.10 Приведите алгоритм обучения однонейронного персептрана.
- 5.11 Сформулируйте дельта-правило для однослойного персептрана.
- 5.12 Что такое адалайн?
- 5.13 Что такое мадалайн?
- 5.14 Можно ли с помощью однослойного персептрана реализовать логическую функцию исключающего ИЛИ (XOR)?
- 5.15 Что такое сеть обратного распространения?
- 5.16 Из каких слоев состоит сеть встречного распространения?
- 5.17 Без учителя обучается слой Кохонена или слой Гроссберга?
- 5.18 В чем заключается процедура нормализации?
- 5.19 Перечислите основные проблемы, решаемые с помощью искусственных нейронных сетей.

Тема 6. Распознавание образов.

- 6.1 Перечислите основные принципы, лежащие в основе распознающих систем.
- 6.2 Перечислите основные этапы распознавания образов.
- 6.3 Перечислите основные структурные элементы пандемониума Селфриджа.
- 6.4 Какая связь между пандемониумом Селфриджа и персептраном?
- 6.5 Перечислите основные виды методов распознавания символов.
- 6.6 Перечислите известные вам системы распознавания текстов.
- 6.7 Геометрический метод распознавания.

Тема 7. Нечеткие множества и нечеткая логика.

- 7.1 Сформулируйте определение нечеткого множества.
- 7.2 Что такое функция принадлежности нечеткого множества?
- 7.3 Сформулируйте принцип обобщения теории нечетких множеств.
- 7.4 Дайте развернутое определение операции объединения нечетких множеств.
- 7.5 Дайте развернутое определение операции пересечения нечетких множеств.
- 7.6 Что такое носитель нечеткого множества?
- 7.7 Когда нечеткое множество называется нормальным?
- 7.8 Что такое множество α -уровня для нечеткого множества?
- 7.9 Приведите пример нечеткой операции отрицания.
- 7.10 Приведите пример нечеткой операции конъюнкции.
- 7.11 Приведите пример нечеткой операции дизъюнкции.
- 7.12 Примеры записи нечеткого множества.
- 7.13 Графическое представление нечетких множеств.
- 7.14 Нечеткий логический вывод.

Блок В Оценочные средства для диагностирования сформированности уровня компетенций – «уметь»

В.0 Варианты заданий на выполнение семинарских работ приведены в:

1. Мещерина, Е. В. Системы искусственного интеллекта : учебно-методическое пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность / Е. В. Мещерина; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2019. - 96 с.- То же [Электронный ресурс] – URL: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/109690_20191002.pdf

В.1 Типовые задачи

Тема 2. Задачи и методы их решения.

Задача 2.1. Имеется база данных:

млекопитающее(собака).

млекопитающее(тигр).

млекопитающее(кит).

птица(воробей).

птица(канарейка).

птица(синица).

птица(ласточка).

рыба(карась).

рыба(скат).

рыба(камбала).

Написать программу в среде логического программирования Prolog, позволяющую:

1. Определить, является ли рыбой а) скат; б) кит.

2. Определить, является ли птицей а) воробей; б) ворона.

Задача 2.2.

а) Написать программу в среде логического программирования Prolog, позволяющую решать логические задачи:

Катя, Оля и Маша вышли на прогулку, причем туфли и платье каждой были или красного, или синего, или белого цвета. У Наташи были белые туфли, а Валя не любит белый цвет. Только у Ани платье и туфли были одного цвета. Определить цвет туфель и платья каждой из девочек, если у всех туфли и платья были разного цвета.

б) Беседуют трое друзей: Белокуров, Чернов и Рыжов. Один из них брюнет, другой блондин, третий – рыжий. Брюнет обратил внимание Белокурова на тот факт, что ни у кого из троих цвет волос не соответствует фамилии. Какой цвет волос у каждого из друзей?

в) На некотором острове живут «рыцари», которые всегда горят правдой, «лжецы», которые всегда лгут, и нормальные люди, которые иногда лгут, иногда говорят правду. Трое жителей острова А, В и С, среди которых есть рыцарь, лжец и нормальный человек, высказывают следующие утверждения:

1) А говорит: «Я нормальный человек».

2) В говорит: «Это правда».

3) С говорит: «Я не нормальный человек».

Кто же такие А, В и С?

г) Трое ребят вышли гулять с собакой, кошкой и хомячком. Известно, что Петя не любит кошек и живет в одном подъезде с хозяйкой хомячка. Лена дружит с Таней, гуляющей с кошкой. Определить, с каким животным гулял каждый из детей.

Тема 3. Системы, основанные на знаниях.

Задача 3.1. Построить набор производственных правил для решения задачи: Требуется найти такую последовательность ходов конем, при которой он ставится на каждую клетку квадратной доски размером 3×3 только один раз. Реализовать данную модель в среде Prolog.

1 2 3

4	5	6
7	8	9

Задача 3.2. Построить набор производственных правил для определения вида одежды в зависимости от погодных условий. Реализовать данную модель в среде Prolog.

Тема 4. Экспертные системы.

Задача 4.1. Построить экспертную систему для выбранной предметной области:

1. ЭС по выбору модели сотового телефона (компьютера, фото камеры и т. д.) с необходимыми характеристиками.
2. ЭС по подбору косметики с учетом типа кожи.
3. ЭС определения неисправностей в работе компьютера и их устранения.
4. ЭС определения продолжительности жизни человека в зависимости от образа жизни.
5. ЭС определения растений (животных).
6. ЭС поиска неисправностей автомобиля и с выдачей рекомендаций по их устранению.

Тема 5. Нейронные сети.

Задача 5.1. Разработать, используя язык C/C++, программу, реализующую работу нейрона Мак-Каллока – Питтса. Количество входов нейрона равно 2.

Задача 5.2. Разработать, используя язык C/C++, программу, реализующую работу однослойной нейросети. Количество нейронов равно 3. Обучить сеть логическим операциям «И», «ИЛИ».

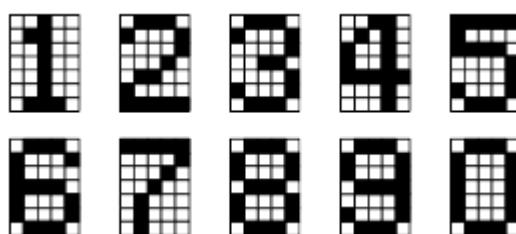
Задача 5.3. Разработать, используя язык C/C++, программу, моделирующую поведение двухслойной нейронной сети и обеспечивающую ее обучение для решения задачи

1) перекодирования прописных букв в строчные (маленькие – в большие). На вход сети подается код «маленькой» буквы, с выхода «снимается» код соответствующей «большой» буквы; (функция активации сигмоидная);

- 2) сжатия изображения (функция активации линейная).

Тема 6 Распознавание образов.

Задача 6.1. Обучить нейросеть распознаванию цифр от 0 до 9, заданных в матричном виде 5x7 (рис.) (функция активации сигмоидная):



Задача 6.2. Обучить нейросеть распознаванию печатных латинских букв (функция активации сигмоидная).

Задача 6.3. Обучить нейросеть распознаванию геометрических фигур.

Тема 7. Нечеткие множества и нечеткая логика.

Задача 7.1. Пусть на универсальном множестве X заданы следующие нечеткие подмножества:

$$A = 0,2/x_1 + 0,4/x_2 + 1/x_3 + 0/x_4,$$

$$B = 0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 1/x_3 + 0,1/x_4,$$

1. Определить: ядро, границу, точки перехода для данных множеств, найти все подмножества α -уровня.

2. Найти: дополнение множеств, пересечение, объединение, разность, симметрическую разность и дизъюнктивную сумму.

Задача 7.2. Пусть на универсальном множестве X заданы следующие нечеткие подмножества:

$$A = 0,2/x_1 + 0,4/x_2 + 1/x_3 + 1/x_4,$$

$$C = 0,1/x_1 + 0,1/x_2 + 0,2/x_3 + 0,9/x_4.$$

1. Определить: ядро, границу, точки перехода для данных множеств, найти все подмножества α -уровня.
2. Найти: дополнение множеств пересечение, объединение, разность, симметрическую разность и дизъюнктивную сумму.

Задача 7.3. Пусть на универсальном множестве X заданы следующие нечеткие подмножества:

$$B = 0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 1/x_3 + 0,1/x_4, \\ C = 0,1/x_1 + 0,1/x_2 + 0,2/x_3 + 0,9/x_4.$$

1. Определить: ядро, границу, точки перехода для данных множеств, найти все подмножества α -уровня.
2. Найти: дополнение множеств пересечение, объединение, разность, симметрическую разность и дизъюнктивную сумму.

Задача 7.4. Пусть у нас есть некоторая система, например, реактор, описываемая тремя параметрами: температура, давление и расход рабочего вещества. Составить нечеткую базу правил зависимости давления от температуры и расхода рабочего вещества и произвести нечеткий логический вывод для конкретных значений.

B.2 Темы рефератов

Тема 1 Введение.

- 1.1. Искусственный интеллект сегодня. Последние разработки в области искусственного интеллекта.
- 1.2. Будущее искусственного интеллекта.
- 1.3. Искусственный интеллект в повседневной жизни человека.
- 1.4. Робототехника. История развития.
- 1.5. Робототехника. Новейшие разработки.
- 1.6. История марсоходов.
- 1.7. Искусственная жизнь.

Тема 2. Задачи и методы их решения.

- 2.1. Генетические алгоритмы.
- 2.2. Многоагентные системы.

Тема 4 Экспертные системы.

- 4.1. Современные экспертные системы.

Тема 5 Нейронные сети.

- 5.1. Нейросети в повседневной жизни человека.

Тема 6. Распознавание образов.

- 6.1. Системы распознавания образов.
- 6.2. Системы естественно-языкового общения.
- 6.3. Программы – собеседники.
- 6.4. Системы распознавания речи.

Тема 7. Нечеткие множества и нечеткая логика.

- 7.1. Нечеткие нейронные сети.
- 7.2. Нечеткие контроллеры.
- 7.3. Применение аппарата нечеткой логики в системах управления производством.

Блок С Оценочные средства для диагностирования сформированности уровня компетенций – «владеть»

Индивидуальные творческие задания

Задача 1. Представить идею интеллектуальной системы, относящейся к робототехнике (аппаратное устройство с программным управлением); являющейся функционально доступной большинству людей; для конечного пользователя доступно по стоимости.

Создать паспорт идеи:

- а) брендирование и разработка концепции (придумать название, слоган и логотип);

б) исследование пользовательской аудитории (выделить одну или несколько пользовательских групп);

в) описание функционала.

Составить интеллект-карту идеи (типы устройств, пользователи, основные и дополнительные функции и др.).

Задача 2. Разработать экспертную систему, помогающую туристам выбрать места для посещения в городе Оренбург с учетом их предпочтений.

Задача 3. Используя лингвистическую переменную необходимо провести интерпретацию значений понятия «рост» на основе роста студентов вашей группы. Составить таблицу значений функции принадлежности на основе мнений экспертов (экспертами являются студенты вашей группы), построить ее график, вычислить индекс нечеткости.

Блок D

Вопросы к экзамену.

1. Понятие искусственный интеллект.
2. Область применения искусственного интеллекта.
3. История развития интеллектуальных систем.
4. Функциональная структура использования систем искусственного интеллекта.
5. Классификация представления задач.
6. Логические модели.
7. Сетевые модели.
8. Продукционные модели.
9. Сценарии.
10. Методы решения задач.
11. Решение задач методом поиска в пространстве состояний.
12. Решение задач методом редукции.
13. Решение задач дедуктивного выбора.
14. Данные и знания. Основные понятия инженерии знаний.
15. Переход от Базы Данных к Базе Знаний.
16. Модели представления знаний.
17. Формальные логические модели.
18. Семантические сети.
19. Фреймы.
20. Продукционные модели.
21. Вывод на знаниях. Методы вывода решения в продукционных моделях представления знаний.
22. Методы вывода решения во фреймовых моделях представления знаний и семантических сетях.
23. Методы вывода решения в логических моделях представления знаний.
24. Структура и назначение экспертных систем.
25. Основные области применения экспертных систем. Классификация экспертных систем по стадиям разработки.
26. Инструментальные средства разработки экспертных систем.
27. Этапы разработки экспертной системы.
28. Приемы извлечения знаний из экспертов.
29. Взаимодействие создателей экспертной системы.
30. Биологический нейрон и его математическая модель.
31. Основные понятия нейронных сетей.
32. Классификация и свойства нейронных сетей.
33. Обучение нейронных сетей.
34. Теорема Колмогорова.
35. Персептроны. Персептрон Розенблатта.
36. Обучение однонейронного персептрана.

37. Дельта-правило для обучения персептрона.
38. Линейная разделимость и ограниченность однослоистого персептрона.
39. Многослойные нейронные сети.
40. Сети обратного распространения. Алгоритм обучения сети обратного распространения.
41. Сети встречного распространения. Обучение сети встречного распространения.
42. Ассоциативная память нейронных сетей.
43. Основные проблемы, решаемые искусственными нейронными сетями.
44. Общие сведения о моделях распознавания образов. Предмет и проблемы распознавания образов.
45. Основные понятия теории распознавания образов.
46. Пандемониум Селфриджа.
47. Распознавание с помощью персептронов.
48. Геометрический метод распознавания.
49. Распознавание символов. Методы распознавания символов.
50. Современные системы распознавания текстов.
51. Нечеткие множества и операции над ними.
52. Основные характеристики нечетких множеств.
53. Примеры записи нечеткого множества.
54. Графическое представление нечетких множеств.
55. Операции над нечеткими множествами.
56. Нечеткий логический вывод.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Оценивание выполнения заданий семинарских работ.

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	<ol style="list-style-type: none"> 1. Полнота выполнения задания семинарской работы; 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения задания; 	<p><i>Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом. При защите работы студент отвечает на все теоретические вопросы. Работа выполнена и защищена своевременно.</i></p>
Хорошо	<ol style="list-style-type: none"> 4. Самостоятельность решения; 5. Знание теоретического материала; 6. Умение применить теоретический материал. 	<p><i>Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ. При защите работы студент отвечает на все теоретические вопросы, допускаются незначительные неточности в ответе. Работа выполнена и защищена своевременно.</i></p>
Удовлетворительно		<p><i>Задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде. Студент дает неполные ответы</i></p>

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
		<i>на теоретические вопросы при защите работы.</i>
Неудовлетворительно		<i>Задание не решено.</i>

Оценивание выполнения реферата.

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	<p>1. Анализ актуальности выбранной темы, с учетом существующих исследовательских достижений и литературы по данной тематике.</p> <p>2. Интересность, содержательность, новизна материала.</p> <p>3. Содержание аргументированной авторской позиции.</p> <p>4. Своевременное письменное и электронное предоставление материалов по реферату преподавателю.</p>	<i>Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы, реферат сдан в указанный срок.</i>
Хорошо	<p>5. Оформление реферата.</p> <p>5. Наличие презентации при защите реферата..</p>	<i>Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.</i>
Удовлетворительно		<i>Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.</i>
Неудовлетворительно		<i>Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы, реферат не сдан.</i>

Оценивание выполнения индивидуального творческого задания.

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	<p>1. Наличие плана:</p> <p>1) Цель исследования и ее актуальность, основные задачи исследования и период исследования.</p> <p>2) Описание предмета и объекта исследования.</p> <p>3) Описание выполнения задания.</p>	<i>Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом. Соблюдены требования к оформлению работы. Работа выполнена в срок.</i>
Хорошо	<p>4) Обобщающее заключение по теме творческого задания в целом с выделением основных полученных выводов.</p> <p>5) Список использованной литературы.</p>	<i>Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание</i>

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Удовлетворительно	тературы. 2. Объём основного текста работы должен составлять 10 – 15 страниц. 3. Своевременное предоставление задания преподавателю.	решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ. Соблюдены требования к оформлению работы. Работа выполнена в срок.
Неудовлетворительно		Имеются существенные отступления от требований к выполнению задания. Задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде. Оформление работы не соответствует всем требованиям.
		Задание не выполнено.

Оценивание выполнения тестов.

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения тестовых заданий; 2. Своевременность выполнения; 3. Правильность ответов на вопросы	Выполнено 85-100 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос.
Хорошо		Выполнено 70-84 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов и др.
Удовлетворительно		Выполнено 50-69 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками.
Неудовлетворительно		Выполнено 0-49 % заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).

Оценивание ответа на экзамене (примерное в зависимости от структуры билета)

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания; 3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий); 4. Самостоятельность	Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
Хорошо		Дан развернутый ответ на поставленный

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
	ответа; 5. Культура речи; 6. и т.д.	вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.
Удовлетворительно		Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.
Неудовлетворительно		Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

Раздел 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Опрос предполагает устный ответ обучающегося на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ обучающегося должен представлять собой развёрнутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью. По итогам выставляется оценка с учетом шкалы оценивания.

Оценка результатов выполнения семинарских занятий производится в соответствии со шкалой оценивания.

Оценка результатов выполнения индивидуального творческого задания производится в соответствии со шкалой оценивания.

В билет на экзамене включены теоретический вопрос и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. На подготовку к ответу по билету обучающемуся отводится 40 минут. Ответ по билету не должен превышать 15 минут. По итогам выставляется оценка с учетом шкалы оценивания.

Успешность изучения дисциплины предполагает две составляющие. Первая составляющая – усредненная оценка, полученная обучающимся по итогам текущего контроля. Вторая составляющая – оценка знаний обучающегося по итогам промежуточного контроля. Усредненный итог двух частей балльной оценки освоения дисциплины выставляется в ведомость и зачетную книжку обучающегося.

Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций.

Уровень сформированности компетенций	Оценка	Пояснение
Высокий	Отлично	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Средний	Хорошо	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Удовлетворительный	Удовлетворительно	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, компетенции сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, в них имеются ошибки
Неудовлетворительный	Неудовлетворительно	Теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнено, либо содержит грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий