

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра компьютерных технологий

**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по научно-методической  
и учебной работе

Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.

МН



**Рабочая программа учебной дисциплины**

**«ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗНАНИЙ»**

Направления подготовки:	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Магистерская программа:	Информатика и вычислительная техника
Образовательная программа:	академическая магистратура
Квалификация:	магистр
Форма обучения:	<u>очная</u> , <u>очно-заочная</u> , <u>заочная</u>

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

 С.А. Фоменко

«17» апреля 2020 г.



Программа учебной дисциплины «**Технологии извлечения знаний**» составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 918;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.;

учебного плана и основной образовательной программы Информатика и вычислительная техника, направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

канд. тех. наук, доцент кафедры  
компьютерных технологий

Т.В. Ермоленко

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры компьютерных технологий

Протокол № 12 от «2» апреля 2020 г.

Зав. кафедрой компьютерных технологий

Ермоленко Т.В.

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета

Протокол № 5 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии  
физико-технического факультета

Котенко В.Н

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Технологии извлечения знаний» относится к вариативной части блока «Дисциплины (модули)» и состоит из двух содержательных модулей: модуль 1 – «Инженерия знаний. Системы, основанные на знаниях», модуль 2 – «Data Mining. Представление онтологических знаний».

Дисциплина реализуется на физико-техническом факультете кафедрой компьютерных технологий.

Этот курс опирается на математическую подготовку студентов, полученную при изучении дисциплин бакалавриата: «Математика», «Теория вероятности, математическая статистика», «Математическая логика», «Современные информационные системы и технологии», а также на знания технологий разработки современного программного обеспечения, полученные при изучении дисциплин бакалавриата: «Технологии разработки программного обеспечения» «Объектно-ориентированное программирование», закладывает фундамент научно-прикладной подготовки будущих исследователей в области инженерии знаний.

Полученные знания используются студентами при изучении следующих дисциплин: «Интеллектуальные системы», «Распознавание речи», «Машинное обучение», а также во время выполнения научно-исследовательской работы и при написании магистерской диссертации.

## 2. Структура дисциплины

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника	
Магистерская программа	Информатика и вычислительная техника	
Образовательная программа	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части	
Формы контроля	1 модульный контроль, 1 экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	4,5	4,5
Год подготовки	1	1
Семестр	2	2
Количество часов	162	162
- лекционных	14	2
- практических, семинарских		
- лабораторных	42	10
- самостоятельной работы	106	150
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	11,5	11,5
в т.ч. аудиторных	4,5	1,1

### 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Цели и задачи.

**Цель** – дать систематический обзор современных моделей представления знаний, изучить и освоить принципы построения экспертных систем, технологий извлечения знаний из «сырых» данных, рассмотреть перспективные направления развития систем искусственного интеллекта и принятия решений.

**Задачи** – усвоение теоретических основ и приобретение практических навыков по применению различных моделей представления знаний при реализации экспертных систем и автоматизированных интеллектуальных систем обработки информации и управления.

#### Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины «Технологии извлечения знаний» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 918, и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (магистерская программа: Информатика и вычислительная техника):

##### **а) универсальных (УК):**

– способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);

##### **б) общепрофессиональных (ОПК):**

– способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1);

– способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач (ОПК-2);

– способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований (ОПК-4);

– способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем (ОПК-5).

##### **в) профессиональных (ПК):**

##### **производственно-технологическая деятельность:**

– способен осуществлять технологическую поддержку подготовки технических публикаций (ПК-3);

– способен осуществлять управление развитием инфокоммуникационной системы организации (ПК-6);

##### **организационно-управленческая деятельность:**

– способен осуществлять руководство разработкой комплексных проектов на всех стадиях и этапах выполнения работ (ПК-20);

##### **научно-исследовательская деятельность:**

– способен осуществлять экспертный анализ эргономических характеристик программных продуктов и/или аппаратных средств. (ПК-21).

#### **В результате изучения учебной дисциплины студент должен**

##### **Знать:**

– модели и методы формализации и представления знаний;

- теорию и технологии приобретения знаний, принципы приобретения знаний;
- математические модели представления знаний, методы работы со знаниями;
- методы проектирования экспертных систем;
- технологии создания систем управления знаниями;
- технологии интеллектуального анализа данных;
- методы разработки и применения онтологий различных предметных областей.

**Уметь:**

- разрабатывать программные реализации экспертных систем на ЭВМ;
- применять различные модели представления знаний при реализации экспертных систем на ЭВМ;
- применять методы обнаружения знаний, скрытых в больших объёмах исходных «сырых» данных
- создавать онтологии.

**Владеть:**

- навыками разработки моделей предметных областей и работы с базами данных и базами знаний.

#### 4. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<b>Содержательный модуль 1.</b> <b>Инженерия знаний. Системы, основанные на знаниях</b>	
<b>Тема 1.</b> Проблемы инженерии знаний. Технологии инженерии знаний.	От данных к знаниям. Классификация знаний. Знания как элементы семиотической системы. Стратегии получения знаний. Теоретические аспекты извлечения и структурирования знаний.
<b>Тема 2.</b> Экспертные системы	Структура и состав знаний экспертных систем (ЭС). Цикл работы интерпретатора. Ведение диалога в диагностической ЭС. Характеристики экспертных систем.
<b>Тема 3.</b> Модели представления данных и знаний в ЭС.	Фреймовые и сетевые модели представления знаний. Логические и продукционные модели. Методы вывода и поиска решений в продукционных системах: на основе прямой и обратной цепочек, методы поиска решений в пространстве состояний.
<b>Тема 4.</b> Нечеткие знания.	Нечеткие множества и отношения. Теория приближенных рассуждений. Мягкая экспертная система.
<b>Содержательный модуль 2.</b> <b>Data Mining. Представление онтологических знаний</b>	
<b>Тема 5.</b> Технологии Data Mining.	Задачи Data Mining. Разведочный анализ данных. Регрессионные, нейросетевые модели Data Mining. Деревья решений. Ассоциативные правила.
<b>Тема 6.</b> Онтологические модели представления знаний.	Онтологии и онтологические системы – основные определения. Модели онтологии и онтологической системы. Методологии создания и «жизненный цикл» онтологий. Примеры онтологий.

## Тематический план

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
<b>Тема 1.</b> Проблемы инженерии знаний. Технологии инженерии знаний.	6	1			2							
<b>Тема 2.</b> Экспертные системы.	24	1		4	18							
<b>Тема 3.</b> Модели представления данных и знаний в ЭС.	26	2		4	14							
<b>Тема 4.</b> Нечеткие знания.	24	2		12	18							
<b>Итого по содержательному модулю 1</b>	<b>80</b>	<b>6</b>		<b>20</b>	<b>52</b>							
Содержательный модуль 2												
<b>Тема 5.</b> Технологии Data Mining.	60	6		16	40							
<b>Тема 6.</b> Онтологические модели представления знаний.	22	2		6	14							
<b>Итого по содержательному модулю 2</b>	<b>82</b>	<b>8</b>		<b>22</b>	<b>54</b>							
<b>Всего часов</b>	<b>162</b>	<b>14</b>		<b>42</b>	<b>106</b>							

Курс дисциплины «Технологии извлечения знаний» предусматривает следующие формы организации учебного процесса:

- лекции;
- лабораторные занятия;
- самостоятельная работа студента.

По источнику передачи и восприятия учебной информации используются словесные (лекция, беседа), наглядные (слайды, иллюстрации, коды программ), практические (исследования, упражнения, лабораторные работы) методы.

По характеру познавательной деятельности студентов используются объяснительно-иллюстративные и репродуктивные методы, проблемное преподавание, частично-поисковый и исследовательский методы.

В зависимости от основной дидактической цели и задач используются методы устного изложения знаний, закрепление учебного материала, самостоятельной работы студентов по осмыслению и усвоению нового материала, работы по применению знаний на практике и выработке умений и навыков, проверки и оценки знаний, умений и навыков.

Используются следующие методы контроля:

- устный контроль (экспресс-опрос на лекциях);
- защита лабораторных работ;
- модульная контрольная работа.
- итоговый контроль (экзаменационные билеты).

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Практические занятия не предусмотрены планом.

### **Темы лекционных занятий**

<b>№ п/п</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Понятие системы знаний. Технологии инженерии знаний	1
2	Экспертные системы.	1
3	Модели представления данных и знаний в ЭС.	2
4	Нечеткие знания.	2
5	Разведочный анализ данных. Факторный и кластерный анализ.	2
6	Модели регрессии. Нейросети.	2
7	Деревья решений. Ассоциативные правила.	2
8	Онтологические модели представления знаний.	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>14</b>

### **Темы лабораторных занятий**

<b>№ п/п</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Разработка консультирующей или диагностической экспертной системы.	8
2	Разработка системы нечеткого вывода.	12
3	Интеллектуальный анализ данных средствами языка R: обработка статистических данных и построение модели регрессии.	16
4	Разработка онтологии с помощью редактора Protege.	6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>42</b>

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по курсу «Технологии извлечения знаний» предусматривает:

- систематическое посещение лекционных занятий, ведение конспекта лекций;
- повседневное изучение лекционного материала и содержания технической литературы, рекомендуемые этой программой и рабочим учебным планом;
- добросовестную подготовку к лабораторным занятиям;
- своевременное и качественное оформление отчётов по лабораторным работам.
- самостоятельную разработку алгоритмов и текстов программ лабораторных работ.

### Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Изучение темы: Современное состояние исследований в области искусственного интеллекта (по направлениям исследований).	2
2	Изучение темы: Организация систем объяснений и баз знаний в экспертных системах. В том числе вопросов, не освещаемых на лекциях: – инструментальные средства для разработки экспертных систем	6
3	Изучение темы: Фреймовая модель представления знаний.	2
4	Изучение темы: Сетевая модель представления знаний.	2
5	Изучение темы: Логические модели представления знаний. В том числе вопросов, не освещаемых на лекциях: – особенности исчисления высказываний, – особенности исчисления предикатов первого порядка	4
6	Изучение темы: Продукционные модели представления знаний.	4
7	Подготовка к лабораторной работе №1: Технологии разработки экспертных систем.	10
8	Изучение темы: Алгебра нечетких множеств и отношений.	4
9	Изучение темы: Нечеткие знания. В том числе вопросов, не освещаемых на лекциях: – учет нечеткости в байесовской стратегии вывода; – байесовские сети доверия.	10
10	Подготовка к лабораторной работе №2: Алгоритмы разработки систем с нечетким логическим выводом.	8
11	Изучение темы: Разведочный анализ данных. В том числе вопросов, не освещаемых на лекциях: – статистические модели, использующиеся в разведочном анализе; – аппарат проверки статистических гипотез; – проверка значимости переменных с помощью расстояния Кульбака-Лейблера.	10



1	2	3
12	Изучение темы: Методы классификации и прогнозирования (регрессионные модели, нейросети, деревья решений, ассоциативные правила) В том числе вопросов, не освещаемых на лекциях: – логистическая регрессия; – шаговая, гребневая и лассо-регрессия в условиях мультиколлинеарности переменных; – генетические алгоритмы; – нейросети с нечеткой настройкой; – архитектура нейросети LMST.	20
13	Подготовка к лабораторной работе №3: Изучение возможностей языка R для анализа данных и построения моделей регрессии.	10
14	Изучение темы: Онтологические модели представления знаний. В том числе вопросов, не освещаемых на лекциях: – известные онтологии верхнего уровня; – современные языки описания онтологий (RDF, OWL).	8
15	Подготовка к лабораторной работе №4: Разработка онтологии выбранной предметной области. Изучение возможностей редактора онтологий Protégé.	6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>106</b>

## 7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальные задания не предусмотрены.

## 8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Общая архитектура автоматизированного банка данных и банка знаний.
2. Общая структура интеллектуального интерфейса.
3. Обобщенная структура ЭС. Назначение каждого из блоков ЭС.
4. Состав знаний ЭС, структура знаний ЭС.
5. Продукционная ЭС.
6. Общая схема работы интерпретатора ЭС.
7. Общая схема управления функционированием ЭС.
8. Структура базы знаний диагностической ЭС.
9. Назовите характеристики ЭС. Стадии разработки ЭС.
10. Продукционные системы. Структура продукционной системы и стратегии вывода.
11. Логические системы. Описание предметной области. Понятие сигнатуры. Построение формул. Интерпретация сигнатуры.
12. Логическое следствие и логический вывод.
13. Базовые модели представления знаний. Классификация базовых моделей.
14. Базовые модели представления знаний. Сравнение фреймовых и продукционных моделей представления знаний.
15. Базовые модели представления знаний. Сравнение фреймовых и сетевых моделей представления знаний.
16. Базовые модели представления знаний. Сравнение продукционных и сетевых моделей представления знаний.
17. Базовые модели представления знаний. Сравнение логических и сетевых моделей представления знаний, связь между ними.
18. Композиционное правило вывода в нечеткой логике.

19. Нечеткие множества и отношения. Алгебра нечетких отношений.
20. Нечеткая логика: правило *modus ponens* как частный случай композиционного правила вывода.

## 9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

### ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет

Направление подготовки: **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**  
 Магистерская программа: **Информатика и вычислительная техника**  
 Программа подготовки: **академическая магистратура**  
 Семестр: **2**  
 Учебная дисциплина: **Технологии извлечения знаний**

### МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

#### ВАРИАНТ №1

1. Продукционные системы. Структура продукционной системы и стратегии вывода.
2. Композиционное правило вывода в нечеткой логике.

Утверждено на заседании кафедрой компьютерных технологий,  
 протокол № \_\_\_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

#### Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	5
Задание 2	5
<b>Всего</b>	<b>10</b>

## 10. Образец экзаменационного билета

### Теоретические вопросы к экзамену

1. Что такое лингвистическая переменная?
2. Нечёткие множества, операции над ними. Нечеткая переменная, лингвистическая переменная.
3. Нечеткие отношения, операции над ними, композиция нечетких отношений. Привести примеры.
4. Композиционное правило вывода.
5. Механизм нечеткого вывода.
6. Задачи разведочного анализа данных.
7. Методы обработки пропущенных значений. Бэггинг
8. Методы определения силы связи между переменными. VIF.
9. Выявление характера связи между переменными при разведочном анализе данных.

10. Задачи и методы сэмплинга.
11. Анализ главных компонент.
12. Методы кластерного анализа.
13. Понятие регрессии. Модели регрессии. Задачи регрессионных моделей.
14. Функция потерь. Критерии оценки качества модели регрессии.
15. Математическая модель нейрона. Формулы функционирования нейрона. Модель многослойного персептрона. Сети прямого распространения.
16. Нейронные сети встречного распространения. Нейронная сеть Хопфилда.
17. Основные правила обучения нейросетей. Алгоритм обратного распространения ошибки.
18. Алгоритм обучения методами Хебба.
19. Принцип работы сети Кохонена.
20. Деревья решений. Этапы и стратегии построения деревьев решений.
21. Критерии расщепления. Варианты правил останковки расщепления.
22. Алгоритм CART для построения дерева решений.
23. Транзакция и ассоциативное правило. Поддержка и достоверность правила.
24. Алгоритм поиска ассоциативных правил Apriori.
25. Формальная модель онтологии. Структура онтологии. Виды отношений между понятиями.
26. Модель интеллектуального пространства.
27. Типы онтологий по уровню универсальности.
28. Экономный и неэкономный подход создания онтологии.
29. Основополагающие правила разработки онтологии. Принципы Грубера.
30. Процедуры в «жизненном цикле» создания онтологий.

### *Образец экзаменационного билета*

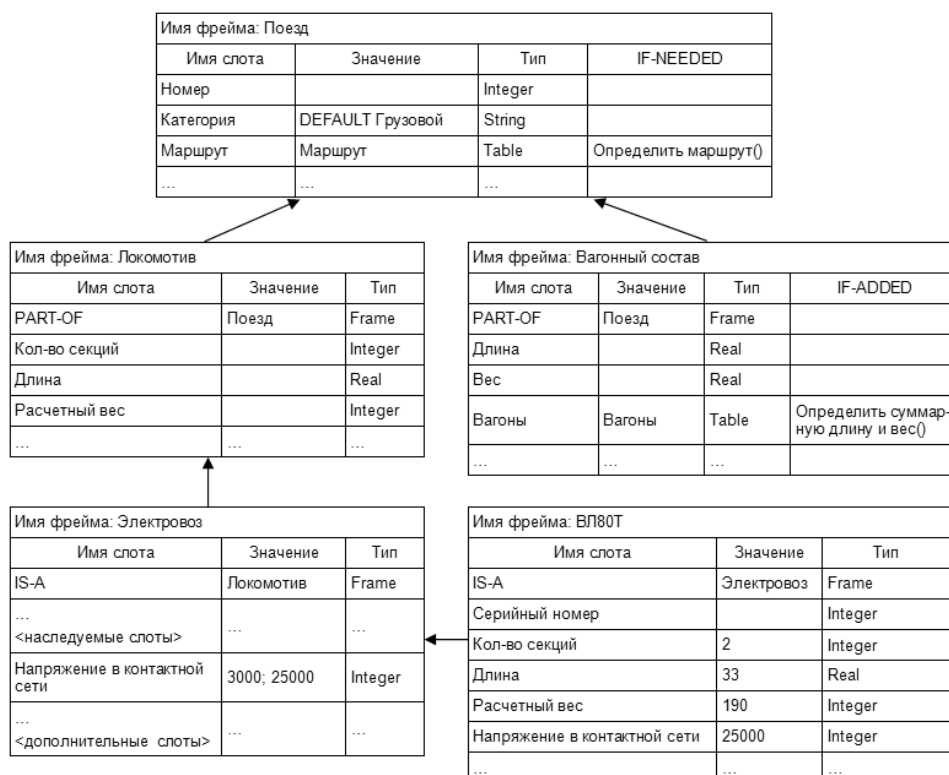
#### **ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Физико-технический факультет

<i>Направление подготовки:</i>	<b>09.04.01 Информатика и вычислительная техника</b>
<i>Магистерская программа:</i>	<b>Информатика и вычислительная техника</b>
<i>Программа подготовки:</i>	<b>академическая магистратура</b>
<i>Семестр</i>	<b>2</b>
<i>Учебная дисциплина</i>	<b>Технологии извлечения знаний</b>

#### **БИЛЕТ №1**

1. Математическая модель нейрона. Формулы функционирования нейрона. Модель многослойного персептрона. Сети прямого распространения.
2. Этапы построения деревьев решений. Критерии расщепления.
3. Приведено описание фреймов-образцов «Электровоз» и «ВЛ80Т» (см. рис.). Построить логическую модель и задать структурные связи между этими понятиями.



Утверждено на заседании кафедры компьютерных технологий,  
протокол № \_\_\_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой  
Преподаватель

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Критерии оценивания экзамена

Номер задания	Количество баллов
Задание 1	15
Задание 2	15
Задание 3	20
<b>Всего</b>	<b>50 баллов</b>

## 11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

*Распределение баллов, которые могут получить студенты  
в процессе изучения дисциплины*

Форма контроля	Максимальное количество баллов
Лабораторная работа №1	20
Лабораторная работа №2	20
Лабораторная работа №3	20
Лабораторная работа №4	20
Модульный контроль	10
Организационно-учебная работа студента	10

Согласно модульному принципу организации учебного процесса, содержание дисциплины «Технологии извлечения знаний» включает в себя два содержательных модуля. Каждый содержательный модуль состоит из теоретического материала и лабораторных работ, выполнение которых требует овладения теорией в указанном в модуле объёме.

К модульному контролю студент должен защитить 2 лабораторные работы, каждая из которых оценивается в 20 баллов.

На модульном контроле студент имеет возможность получить 10 баллов, ответив на 2 теоретических вопроса, каждый из которых оценивается в 5 баллов.

К концу семестра студент должен защитить еще 2 лабораторные работы, каждая из которых оценивается в 20 баллов.

Дополнительно 10 баллов студент может получить в течение семестра, посещая лекции и участвуя в устных опросах.

Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга. На экзамене студент может получить 50 баллов, ответив на два теоретических вопроса, каждый из которых оценивается в 15 баллов, и решив задачу, оцениваемую в 20 баллов.

#### ***Шкала соответствия баллов национальной шкале***

<b>Оценка по шкале ECTS</b>	<b>Оценка по 100-балльной шкале</b>	<b>Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>Оценка по государственной шкале (зачет)</b>
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)	зачтено
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)	зачтено
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)	зачтено
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
<b>F</b>	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

Оценка за овладение курса выставляется по следующим критериям:

– Оценку «отлично» заслуживает студент, который обнаружил глубокие знания при ответах на теоретические вопросы по темам курса, а также выполнил лабораторные работы в полном объёме и набрал более 90 баллов.

– Оценку «хорошо» заслуживает студент, сдавший все лабораторные работы и сделавший ошибки в теоретических или практических ответах при их защите, которые могут быть интерпретированы как малосущественные для вопросов, которые рассматривались. Студент должен набрать более 75 баллов.

– Оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, который сдал лабораторные работы, отвечающий на вопросы неполно и с ошибками, но при этом набрал более 60 баллов.

– Оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, который не выполнил большинства лабораторных работ и набрал менее 60 баллов.

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской. Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

## 13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Ермоленко Т.В. Инженерия знаний [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.В. Ермоленко – Донецк: ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл).	-	+
2.	Ермоленко Т.В. Методы извлечения и представления знаний [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Т.В. Ермоленко – Донецк: ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл).	-	+
<i>Дополнительная литература</i>			
3.	Загорулько, Ю.А., Загорулько, Г.Б. Инженерия знаний [Электронный ресурс]: учеб. пособие. / Ю.А. Загорулько, Г.Б. Загорулько – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2016. – 93 с. Электронные данные, URL: <a href="https://www.iis.nsk.su/files/book/file/Uchebnoe_posobie_Zagorulko_2016_A5_5.pdf">https://www.iis.nsk.su/files/book/file/Uchebnoe_posobie_Zagorulko_2016_A5_5.pdf</a> (в свободном доступе)	-	-
4.	Шитиков В.К., Мاستицкий С.Э. Классификация, регрессия и другие алгоритмы Data Mining с использованием R [Электронный ресурс]. / В.К. Шитиков, С.Э. Мастицкий – 2017. – 351 с. – Электронные данные, URL: <a href="https://github.com/ranalytics/data-mining">https://github.com/ranalytics/data-mining</a> (в свободном доступе)	-	-

## 14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Protégé. User Guide, Stamford University, 2009, URL: <http://protege.stanford.edu> (дата обращения 17.03.2019).

2. Документация по работе с языком R, URL: <https://cran.r-project.org/manuals.html> (дата обращения 17.03.2019)

3. Тим Джонс Программирование искусственного интеллекта в приложениях URL: <http://www.aiportal.ru/downloads/books/programming-ai-applications-by-jones.html> (дата обращения 17.03.2019).

## 15. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Язык R – свободная программная среда для статистических вычислений и графики (open source, лицензия GNU GPL 2).
2. RStudio – интегрированная среда разработки (IDE) для R (open source, лицензия GNU GPL 2).
3. Редактор онтологий Protégé (open source, лицензия Mozilla Public License).

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 2020 год.  
Протокол № 12 от «2» апреля 2020 г.  
Заведующий кафедрой Ермоленко Т.В.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 2021 год.  
Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.  
Заведующий кафедрой

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 2022 год.  
Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.  
Заведующий кафедрой

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 2023 год.  
Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.  
Заведующий кафедрой