

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.Н. ТАТИЩЕВА

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

 И.И. Гордеев

29 июня 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ПМИ

 М.В. Коломина

29 июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ВАЛИДАЦИЯ И ТЕСТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ИИ**

Составитель(-и)

**Муромцев Д.И., к.т.н., доцент, ИТМО
Гордеев И.И., к.ф.м.н., доцент каф. ПМИ, АГУ
Ивашиненко Е.А., преподаватель, АГУ**

Направление подготовки / специальность

**09.04.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И
ТЕХНОЛОГИИ**

Направленность (профиль) ОПОП

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год приема

2022

Курс

2

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Валидация и тестирование систем ИИ» являются изучение проблематики методологии и технологии валидации и тестирования составляющих систем ИИ, валидации многомерных данных; тестирования, анализа и оптимизации моделей машинного обучения.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение основных подходов к валидации и тестированию систем искусственного интеллекта;
- получение практических навыков расчета показателей оценки работоспособности систем, основанных на знаниях;
- получение практических навыков тестирования, интерпретации и оптимизации моделей машинного обучения;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Валидация и тестирование систем ИИ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Прикладной искусственный интеллект.
- Методология инженерии программных систем ИИ.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Производственная практика.
- Выпускная квалификационная работа.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) профессиональных (ПК):

- способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях (ПК-8);
- способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования (ПК-10).

Таблица 1
Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции, индикаторы	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-8 ПК-8.1. Разрабатывает программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач с уче-	ПК-8.1.1 новые научные принципы и методы разработки программного и аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных	ПК-8.1.2. разрабатывать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопас-	ПК-8.1.3. навыками проведения оценки достоверности результатов работы систем, основанных на знаниях.

том требований информационной безопасности в различных предметных областях	задач в различных предметных областях.	ности для решения профессиональных задач в различных предметных областях.	
ПК-8 ПК-8.2. Модернизирует программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях.	ПК-8.2.1 особенности модернизации программного и аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в различных предметных областях.	ПК-8.2.2 модернизировать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности для решения профессиональных задач в различных предметных областях.	ПК-8.2.3. навыками проведения модернизации систем, основанных на знаниях.
ПК-10 ПК-10.1. Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта.	ПК-10.1.1 основные критерии эффективности и качества функционирования системы, основанной на знаниях: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования систем, основанных на знаниях; методы, языки и программные средства разработки программных компонентов систем, основанных на знаниях.	ПК-10.1.2. выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем, основанных на знаниях, с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования.	ПК-10.1.3. навыками разработки программных компонентов для систем, основанных на знаниях.
ПК-10 ПК-10.2. Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта.	ПК-10.2.1. методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях.	ПК-10.2.2 ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения.	ПК-10.2.3. навыками расчета показателей оценки работоспособности систем, основанных на знаниях.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, в том числе 54 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 18 часов – лекции, 36 часов – лабораторные работы), и 54 часа – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Раздел 1. Основные подходы к валидации и тестированию систем искусственного интеллекта. Проблема доверия в системах ИИ.	3	1-4	6		10		14	Лабораторные работы №1-№4
2	Раздел 2. Валидация баз и графов знаний.	3	5-11	6		16		26	Лабораторные работы №5-№8
3	Раздел 3. Тестирование, интерпретация и оптимизация моделей машинного обучения.	3	12-18	6		10		14	Лабораторные работы №9-№10
ИТОГО				18		36		54	ЗАЧЕТ

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

Таблица 3
Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых в них компетенций

Разделы, темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции		
		ПК-8	ПК-10	общее количество компетенций
Раздел 1	30		+	1
Раздел 2	48		+	1
Раздел 3	30	+		1
Итого	108			

Краткое содержание каждого раздела дисциплины

Раздел 1. Основные подходы к валидации и тестированию систем искусственного интеллекта. Проблема доверия в системах ИИ.

Постановка задачи валидации и тестирования систем ИИ. Особенности оценки работы систем ИИ на основе баз знаний и машинного обучения. Проблема доверия к системам ИИ. Классификация источников информации и данных для построения систем ИИ и критерии для оценки их достоверности. Роль и ответственность экспертов и датаинженеров при построении систем ИИ. Инструменты исследования и интерпретации многомерных данных. Визуализация в задаче оценки качества моделей данных. Визуализация в задаче интерпретации результатов анализа данных.

Раздел 2. Валидация баз и графов знаний.

Основные понятия баз знаний и семантики данных. Проблема поддержки истинности и непротиворечивости. Валидация баз знаний на основе логического вывода. Паттерны проектирования непротиворечивых представлений данных с помощью RDF, RDFs и OWL. Валидация непротиворечивости онтологий с помощью ризонеров. Реификация в RDF. Валидация графов знаний с помощью языка семантических запросов SPARQL. Расширения SPARQL и RDF. Маппинг и валидация данных на основе правил и ограничений с помощью языка SHACL.

Раздел 3. Тестирование, интерпретация и оптимизация моделей машинного обучения.

Статистика для оценки моделей машинного обучения. Средства и методики для тестирования машинного обучения. Анализ и повышение производительности модели машинного обучения. Оптимизация моделей машинного обучения.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Указания по организации и проведению лекционных и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

Лекционные занятия

Основной формой реализации теоретического обучения является лекция, которая представляет собой систематическое, последовательное изложение преподавателем-лектором учебного материала теоретического характера. Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины.

Порядок подготовки лекционного занятия включает в себя выполнение следующих этапов:

- изучение требований программы дисциплины,
- определение целей и задач лекции,
- разработка плана проведения лекции,
- подбор литературы (ознакомление с методической литературой, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия),
- отбор необходимого и достаточного по содержанию учебного материала,

- определение методов, приемов и средств поддержания интереса, внимания, стимулирования творческого мышления студентов,
- написание конспекта лекции.
Лекция должна включать следующие разделы:
- формулировку темы лекции;
- указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
- изложение вводной части;
- изложение основной части лекции;
- краткие выводы по каждому из вопросов;
- заключение;
- рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Лабораторные занятия

Лабораторное занятие – целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи.

Правильно организованные лабораторные занятия ориентированы на решение следующих задач:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных в процессе самостоятельной работы теоретических знаний по дисциплине (предмету);
- формирование практических умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Состав заданий для лабораторного занятия должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством учащихся.

Лабораторные занятия должны так быть организованы, чтобы студенты ощущали нарастающее сложность выполнения заданий, испытывали бы положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, поисками правильных и точных решений.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, которую студент совершает в установленное время и в установленном объеме индивидуально или в группе, без непосредственной помощи преподавателя (но при его контроле), руководствуясь сформированными ранее представлениями о порядке и правильности выполнения действий.

В учебном процессе образовательного учреждения выделяются два вида самостоятельной работы:

- аудиторная – выполняется на учебных занятиях, под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию (выполнение самостоятельных работ; выполнение контрольных и лабораторных работ; решение задач).
- внеаудиторная – выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия (подготовка к аудиторным занятиям; изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку; выполнение домашних заданий разнообразного характера; выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы; подготовка к контрольной работе). Внеаудиторные самостоятельные работы представляют собой логическое продолжение аудиторных занятий, проводятся по заданию преподавателя, который инструктирует студентов и устанавливает сроки выполнения задания.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Лекция. Как ее слушать и записывать

1. Лекция основной вид обучения в вузе.

2. В лекции излагаются основные положения теории, ее понятия и законы, приводятся факты, показывающие связь теории с практикой.
3. Накануне лекции необходимо повторить содержание предыдущей лекции, а затем посмотреть тему очередной лекции по программе (по плану лекций).
4. Полезно вести записи (конспекты) лекций: для непонятных вопросов оставлять место при работе над темой лекции с учебными пособиями.
5. Записи лекций следует вести в отдельной тетради, оставляя место для дополнений во время самостоятельной работы.
6. При конспектировании лекций выделяйте главы и разделы, параграфы, подчеркивайте основное.

Лабораторное занятие

- Лабораторное занятие наиболее активный вид учебных занятий в вузе. Он предполагает самостоятельную работу над учебными пособиями.
- К каждому лабораторному занятию нужно готовиться. Подготовку следует начинать с повторения теории (по учебному пособию). После этого нужно решать задачи из предложенного домашнего задания.

Организация самостоятельной работы

Самостоятельность в учебной работе способствует развитию заинтересованности студента в изучаемом материале, вырабатывает у него умение и потребность самостоятельно получать знания, что весьма важно для специалиста с высшим образованием. Самостоятельная работа студентов представлена в следующих формах:

- работа с учебной литературой с целью подготовки к лабораторным занятиям, составление конспектов тем, выносимых на самостоятельную проработку;
- работа с онлайн-курсами;
- систематическое выполнение домашних работ.

Таблица 4
Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Раздел 1	Data Analytics: визуализация данных. – Образовательный портал Академии PwC. – Режим доступа: https://training.pwc.ru/event/elearning-vizualization/ Анализ данных в R. – Образовательный портал Stepik. – Режим доступа: https://stepik.org/course/129/promo	14	Прохождение онлайн-курсов
Раздел 2	Курс по графам знаний (Knowledge Graphs) и как их готовить в 2021 году. – Образовательный портал Ods.ai. – Режим доступа: https://ods.ai/tracks/kgcourse2021	26	Прохождение онлайн-курсов
Раздел 3	Оптимизация моделей машинного обучения. – Образовательный портал coursera. – Режим доступа: https://ru.coursera.org/lecture/machine-learning-design/optimizatsiia-modieliei-mashinnogho-obuchieniia-DI7QL	14	Прохождение онлайн-курсов

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно

Дисциплиной «Валидация и тестирование систем ИИ» письменные работы не предусмотрены.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line или off-line в формах.

6.1. Образовательные технологии

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line или off-line в формах.

№	Формы	Описание
1	Лекция-дискуссия	Лекция-дискуссия специально не назначается, а возникает достаточно спонтанно на большинстве лекций. Студенты устно высказывают своё мнение по ходу лекции, дискутируют как с лектором, так и между собой. Также дискуссии иногда возникают при защите лабораторных работ.
2	Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения.
3	Лабораторные работы	Формирование навыков использования современных компьютерных технологий по отладке программ.
4	Самостоятельная работа	Работа с ресурсами Internet, подготовка к лабораторным работам

6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

- система управления обучением LMS Moodle;
 - использование возможностей Интернета в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т.д.);
 - использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации;
 - использование возможностей электронной почты;
 - использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий, применение новых технологий для проведения занятий с использованием презентаций и т.д.);
 - использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс).

6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень программного обеспечения:

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Google Chrome	Браузер
CodeBlocks	Кроссплатформенная среда разработки
Notepad++	Текстовый редактор
R	Программная среда вычислений
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Microsoft Visual Studio	Среда разработки

Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>

2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru
3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/>
4. Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Валидация и тестирование систем ИИ» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 5
Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы, темы дисциплины	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1.	ПК-2	Отчеты по лабораторным работам
2	Раздел 2.	ПК-2	Отчеты по лабораторным работам
3	Раздел 3.	ПК-2	Отчеты по лабораторным работам

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 6
Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 7
Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки

тельно»	при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Раздел 1 «Основные подходы к валидации и тестированию систем искусственного интеллекта. Проблема доверия в системах ИИ»

1. Лабораторная работа №1 «Сбор и подготовка данных для визуального анализа. Работа с инструментами визуализации данных».
2. Лабораторная работа №2 «Программная реализация одного из методов исследования и интерпретации данных систем ИИ».
3. Лабораторная работа №3 «Программная реализация одного методов визуализации для оценки качества моделей».
4. Лабораторная работа №4 «Программная реализация одного из методов визуализации для интерпретации результатов анализа».

Раздел 2 «Валидация баз и графов знаний»

1. Лабораторная работа №5 «Формирование задачи и требований для онтологического моделирования. Определение источника данных для графа знаний. Составление компетентностных вопросов».
2. Лабораторная работа №6 «Разработка онтологии в редакторе Protégé».
3. Лабораторная работа №7 «Экспорт онтологии в rdflib. Пополнение онтологии из внешнего источника данных. Формирование SPARQL-запросов к графу знаний».
4. Лабораторная работа №8 «Визуализация, валидация, документирование и публикация онтологии».

Раздел 3 «Тестирование, интерпретация и оптимизация моделей машинного обучения»

1. Лабораторная работа № 9 «Тестирование систем машинного обучения».
2. Лабораторная работа №10 «Прореживание нейронных сетей».

Пример задания лабораторной работы

Лабораторная работа № 3 «Валидация онтологической модели данных»

Имеется набор данных, представляющие собой описание объекты для рекомендательной системы и онтология, описывающая эти же объекты по ряду характеризующих их признаков. Требуется:

1. Поострить маппинг предложенного набора данных с помощью одного из языков из семейства RML в онтологию для дальнейшего анализа.
2. Разработать наборы правил на языке SHACL для валидации результатов маппингов, полученных на предыдущем шаге.
3. Построить графическое представление полученной онтологии системе WOVL.
4. Проанализировать полученные результаты.
5. Составить отчет о выполненной работе и загрузить его для проверки в систему ДО.

Содержание отчета:

1. Цель и задачи лабораторной работы.
2. Исходные наборы данных.

3. Спецификация маппингов RML.
4. Правила для валидации на SHACL.
5. Код решения на языке Python.
6. Анализ и интерпретация полученных результатов.

Перечень теоретических вопросов к зачету

1. Основные понятия и определения визуализации и интерпретации данных.
2. Методы и характеристики средств визуализации.
3. Одно-, двух- и многомерные способы визуализации результатов анализа данных.
4. Визуализация в задаче оценки качества моделей данных.
5. Визуализация в задаче интерпретации результатов анализа данных.
6. Введение в семантику данных.
7. Графовое представление данных с помощью RDF, RDFs.
8. Реификация в RDF.
9. Язык семантических запросов SPARQL.
10. Расширения SPARQL и RDF.
11. Понятие онтологии, TBox, ABox.
12. Синтаксис и семантика языка OWL.
13. Основные принципы онтологического моделирования.
14. Верхнеуровневые онтологии.
15. Примеры доменных онтологий.
16. Графы знаний.
17. Статистика для оценки моделей машинного обучения.
18. Средства и методики для тестирования машинного обучения.
19. Анализ и повышение производительности модели машинного обучения.
20. Оптимизация моделей машинного обучения.

Типовые задания для подготовки к зачету

1. Привести пример подготовки данных для визуального анализа.
2. Для указанного метода визуализации привести алгоритм его программной реализации.
3. Для заданного набора данных привести пример визуализации оценки качества моделей.
4. Для заданного набора данных привести пример визуализации для интерпретации результатов анализа.
5. Для указанного компетентностного вопроса и онтологии составить SPARQL-запросов.
6. Переписать SPARQL-запрос с использованием Property paths.
7. Для предложенной модели машинного обучения сформировать алгоритм ее тестирования.
8. Выполнить прореживание заданной нейронной сети.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в электронном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и доклад обучающегося во время защиты соответствуют указанным требованиям, обучающийся получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от **max** до **min** являются:

- неполное соответствие техническому заданию;
- неверный выбор языковых средств;
- плохой стиль написания программы;
- неэффективные алгоритмы;

- недостаточное количество тестовых примеров;
- недостаточно понятная форма вывода результатов.
Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:
- серьезного несоответствия техническому заданию;
- отсутствия минимально необходимого количества тестовых примеров;
- некорректной работы программы и т.п.

Зачет

Зачет проводится в конце семестра в рамках расписания экзаменационной сессии. Обучающемуся предлагается ответить на два теоретических вопроса из представленного перечня и выполнить задание. На подготовку к ответу отводится не более 40 минут. При необходимости могут быть заданы дополнительные вопросы и практические задания.

Итоговая оценка успеваемости студентов по дисциплине производится согласно Положению о балльно-рейтинговой системе оценки учебных достижений студентов, утверждено приказом ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08.

Преподаватель, реализующий дисциплину, в зависимости от уровня подготовленности обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература

1. Воронов М.В. (2022) Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов — Москва : Юрайт, 2022. — 257 с. — 978-5-534-14916-6.
2. Мастицкий С. Э. (2020) Анализ временных рядов с помощью R. — Электронная книга, адрес доступа: <https://ganalytics.github.io/tsa-with-r>
3. Лонг Дж.Д., Титор П. (2020) R. Книга рецептов: Проверенные рецепты для статистики, анализа и визуализации данных. ДМК Пресс. – 508 с.
4. Загорулько Ю. А. Инженерия знаний : учеб. пособие / Загорулько Ю. А. - Новосибирск : РИЦ НГУ, 2016. - 93 с. - ISBN 978-5-4437-0452-4. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785443704524.html> (ЭБС «Консультант студента»).
5. Добров Б. В. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения / Добров Б. В. , Иванов В. В. , Лукашевич Н. В. , Соловьев В. Д. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. (Основы информационных технологий) - ISBN 978-5-9963-0007-5. - Текст: электронный// ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996300075.html> (ЭБС «Консультант студента»).
6. Паттерсон Дж., Гибсон А. Глубокое обучение с точки зрения практика / Паттерсон Дж. , Гибсон А. , пер. с англ. А. А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 418 с. - ISBN 978-5-97060-481-6. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970604816.html> (ЭБС «Консультант студента»).
7. Сантану Паттанаяк. (2019) Глубокое обучение и TensorFlow для профессионалов. Математический подход к построению систем искусственного интеллекта на Python. Вильямс. – 480 с.

б) Дополнительная литература:

1. Джонс М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. М.: ДМК Пресс, 2011. - 312 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747468.html> (ЭБС «Консультант студента»).
2. Болотова Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: учебник. М.: Финансы и статистика, 2012. - 664 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279035304.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Ясницкий Л. Н. Интеллектуальные системы: учебник / Ясницкий Л. Н. - 2-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 224 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10». (Учебник

для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-897-1. - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018971.html> (ЭБС «Консультант студента»).

4. Рыбина Г. В. Основы построения интеллектуальных систем: учеб. пособ. / Рыбина Г. В. - Москва: Финансы и статистика, 2021. - 432 с. - ISBN 978-5-00184-030-5. - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001840305.html> (ЭБС «Консультант студента»).

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>
2. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС): <http://mars.arbicon.ru>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная современной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Для выполнения лабораторных работ используются компьютерные классы с установленным в них необходимым программным обеспечением.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).