Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Высший колледж информатики

Согласовано

Директор ВКИ НГУ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Г. Окунев

*подпись*

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Модели и методы искусственного интеллекта***

направление подготовки: *15.03.06 Мехатроника и робототехника*

направленность (профиль): *Мехатроника и робототехника*

Форма обучения: очная

Разработчики:

к.ф.-м.н, И. А. Козулин

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

Руководитель программы:

д.т. н., Назаров А.Д. . \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Новосибирск, 2020

**Содержание**

[1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 3](#_Toc53782944)

[2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4](#_Toc53782945)

[3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося 5](#_Toc53782946)

[4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5](#_Toc53782947)

[5. Перечень учебной литературы 8](#_Toc53782948)

[6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины 9](#_Toc53782949)

[7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 10](#_Toc53782950)

[8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 10](#_Toc53782951)

[9. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине 10](#_Toc53782952)

Приложение 1 Аннотация по дисциплине

Приложение 2 Оценочные средства по дисциплине

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Результаты освоения образовательной программы  (компетенции) | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны: | | |
| --- | --- | --- | --- |
| знать | уметь | владеть |
| **ОПК-3 Владение современными информационными технологиями, готовность применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности.** | - основные методы проектирования и разработки программного обеспечения, необходимого для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах;  -*основные методы и алгоритмы искусственного интеллекта; модели представления задач в интеллектуальных системах и методы вывода решения в различных моделях; структуру экспертных систем и их классификацию в зависимости от особенностей решаемой задачи;*  *-основные понятия и теоретические основания искусственного интеллекта.* | - проектировать и разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах;  -*использовать полученные знания для постановки и решения исследовательских задач, проводить исследования, связанные с основными понятиями и тематикой курса;*  *-ориентироваться в различных методах представления задач, переходить от одного метода к другому; применять основные модели нейронных сетей*. | - навыками проектирования и разработки программного обеспечения, необходимого для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах;  - *навыками работы с современными системами логического и объектно-ориентированного программирования для реализации систем;*  *- навыками построения моделей представления задач, подходами и техникой решения задач искусственного интеллекта;*  *- навыками разработки программной реализации экспертных систем на ЭВМ; навыками разработки алгоритмов и программного обеспечения работы основных видов нейронных сетей и их обучения;*  *- навыками работы со специализированными языками искусственного интеллекта, интегрированными средами и* программными оболочками для построения интеллектуальных систем. |
| **ПК-2 способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования.** | - основные методы проектирования и разработки программного обеспечения, необходимого для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах;  - *специфику проектирования нейросетевых моделей, основные топологии, используемые при решении различных задач.* | - проектировать и разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах;  - *выбирать библиотеки и фреймворки, осуществлять оптимизацию их выполнения, уметь разрабатывать модели нейронных сетей на объектно-ориентированных языках* | - навыками проектирования и разработки программного обеспечения, необходимого для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах;  - *навыками проектирования нейронных сетей для применения в различных областях* |

# 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), изучение которых необходимо для освоения дисциплины *Модели и методы искусственного интеллекта*:

Дисциплина развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин: Введение в алгебру и анализ, Теория вероятностей и математическая статистика, Цифровые платформы, Объектно-ориентированное программирование, Цифровая обработка сигналов, Модели вычислений, Робототехника, Автоматическое управление, Техническое зрение, Введение в искусственный интеллект.

**Целью** изучения дисциплины «Модели и методы искусственного интеллекта» является овладение систематизированными знаниями об основных моделях, методах, средствах и языках, используемых при разработке систем искусственного интеллекта, а также изучение основ теории искусственного интеллекта, современных методов восстановления зависимостей по эмпирическим данным, овладение навыками практического решения задач интеллектуального анализа данных.

**Задачи** учебной дисциплины: сформировать навыки работы в различных типах интеллектуальных систем, в методах представления знаний, переходить от одного метода представления знаний к другому; сформировать умения ставить задачу построения экспертной системы для решения задачи выбора вариантов в плохо формализуемой предметной области; сформировать навыки логического программирования.

Дисциплины (практики), для изучения которых необходимо освоение дисциплины *Модели и методы искусственного интеллекта*:

Дисциплина «*Модели и методы искусственного интеллекта*» является необходимой для прохождения учебной практики, практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, прохождения производственной практики, практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика). Ставится задача сформировать навыки, которые могут оказаться полезными при выборе соответствующей темы выпускной квалификационной работы, выполнения, связанной с ней, практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности и преддипломной практики.

Дисциплина «Введение в искусственный интеллект» реализуется в 6 семестре в рамках вариативной части дисциплин (модулей) Блока 1 и является дисциплиной по выбору.

# 3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Трудоемкость дисциплины – 4 з.е. (144 ч)

Форма промежуточной аттестации: 6 семестр – экзамен.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Вид деятельности | Семестр |
| 6 |
| 1 | Лекции, ч | 32 |
| 2 | Практические занятия, ч |  |
| 3 | Лабораторные работы, ч | 32 |
| 4 | Занятия в контактной форме, ч  из них | 68 |
| 5 | из них аудиторных занятий, ч | 64 |
| 6 | в электронной форме, ч | - |
| 7 | консультаций, час. | 2 |
| 8 | промежуточная аттестация, ч | 2 |
| 9 | Самостоятельная работа, час. | 76 |
| 10 | Всего, ч | 144 |

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

***6 семестр***

**Лекции (32 ч)**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование темы и их содержание | Объем,  час |
| **Лекция 1.**  Основные понятия и определения. Область применения. История развития интеллектуальных систем. Функциональная структура использования систем искусственного интеллекта. | 2 |
| **Лекция 2.**  Задачи и методы их решения Классификация представления задач. Логические модели. Сетевые модели. Продукционные модели. Методы решения задач. Решение задач методом поиска в пространстве состояний. Решение задач методом редукции. Решение задач дедуктивного выбора. | 2 |
| **Лекция 3.**  Рассматриваются три основных типа машинного обучения: с учителем, без учителя, с подкреплением. | 2 |
| **Лекция 4.**  Рассматриваются примеры алгоритмов машинного обучения. На примерах иллюстрируется общие черты и отличие простых алгоритмов принятия решений: decision tree, k-means, nearest neighbor. приводятся примеры их работы на реальных данных. | 2 |
| **Лекция 5.**  Логистическая регрессия. Машины опорных векторов | 2 |
| **Лекция 6.**  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. | 2 |
| **Лекция 7.**  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. | 2 |
| **Лекция 8.**  Экспертные системы. Структура и назначение экспертных систем. Основные области применения экспертных систем. Классификация экспертных систем по стадиям разработки. | 2 |
| **Лекция 9.**  Инструментальные средства разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертной системы. Приемы извлечения знаний из экспертов. Взаимодействие создателей экспертной системы. | 2 |
| **Лекция 10.**  Деревья решений. Random Forest. Бустинг. | 2 |
| **Лекция 11.**  Основные понятия нейронных сетей. Формальный нейрон и его модели. Методы обучения нейронных сетей. Выбор признаков и выборки данных. Метрики работы нейросетей. Программные библиотеки. | 2 |
| **Лекция 12.**  Многослойный персептрон. Архитектура многослойного персептрона. Решение логических задач с помощью нейронных сетей. Алгоритм обратного распространения ошибки. Эффекты переобучения, кросс-валидация, регуляризация | 2 |
| **Лекция 13.**  Сверточные нейронные сети. | 2 |
| **Лекция 14.**  Глубокое обучение. GAN. Реккурентные сети. LSTM | 2 |
| **Лекция 15.**  Нечеткие множества и нечеткая логика Нечеткие множества и операции над ними. Основные характеристики нечетких множеств. | 2 |
| **Лекция 16.**  Нечеткая логика – математические основы. Примеры записи нечеткого множества. Графическое представление нечетких множеств. Нечеткий логический вывод. | 2 |
| **Итого:** | **32** |

**Лабораторные работы (32 ч.)**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание лабораторных работ | Объем, час |
| **Тема 1. Интеллектуальные агенты. Метрические методы классификации.**  Метод ближайших соседей (kNN) и его обобщения. Обобщённый метрический классификатор. Метод потенциальных функций, градиентный алгоритм. Отбор эталонных объектов. Псевдокод: алгоритм СТОЛП. Функция конкурентного сходства, алгоритм FRiS-СТОЛП. Функционал полного скользящего контроля, формула быстрого вычисления для метода 1NN. Профиль компактности. | **4** |
| **Тема 2. Линейные методы классификации.**  Линейный классификатор, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь. Связь с методом максимума правдоподобия. Квадратичная функция потерь, метод наименьших квадратов, связь с линейным дискриминантом Фишера. Метод стохастического градиента и частные случаи: адаптивный линейный элемент ADALINE, персептрон Розенблатта, правило Хэбба. Эвристики: инициализация весов, порядок предъявления объектов, выбор величины градиентного шага, «выбивание» из локальных минимумов. Проблема переобучения, редукция весов (weight decay). Байесовская регуляризация. Принцип максимума совместного правдоподобия данных и модели. Квадратичный (гауссовский) и лапласовский регуляризаторы. | **7** |
| **Тема 3. Логистическая регрессия.**  Гипотеза экспоненциальной функций правдоподобия классов. Оценивание апостериорных вероятностей классов с помощью сигмоидной функции активации. Принцип максимума правдоподобия и логарифмическая функция потерь. Метод стохастического градиента, сглаженное правило Хэбба. Бинаризация признаков. Настройка порога решающего правила по критерию числа ошибок I и II рода. Кривая ошибок (ROC curve). Алгоритм эффективного построения ROC-кривой. Градиентный метод максимизации площади под ROC-кривой. | **7** |
| **Тема 4. Архитектура нейронных сетей.**  Биологический нейрон, модель МакКаллока-Питтса как линейный классификатор. Функции активации. Проблема полноты. Задача исключающего или. Полнота двухслойных сетей в пространстве булевых функций. Алгоритм обратного распространения ошибок. Эвристики: формирование начального приближения, ускорение сходимости, диагональный метод Левенберга-Марквардта. Проблема «паралича» сети. Метод послойной настройки сети. Подбор структуры сети: методы постепенного усложнения сети, оптимальное прореживание нейронных сетей (optimal brain damage). | **7** |
| **Тема 5. Композиции классификаторов, бустинг.**  Основные понятия: базовый алгоритм (алгоритмический оператор), корректирующая операция. Взвешенное голосование. Алгоритм AdaBoost. Экспоненциальная аппроксимация пороговой функции потерь. Процесс последовательного обучения базовых алгоритмов. Теорема о сходимости бустинга. Обобщение бустинга как процесса градиентного спуска. Теорема сходимости. Алго-ритм AnyBoost. Простое голосование (комитет большинства). Эвристический алгоритм ComBoost. Идентификация нетипичных объектов (выбросов). Обобщение на большое число классов. Решающий список (комитет старшинства). Эвристический алгоритм. Стратегия выбора классов для базовых алгоритмов. Стохастические методы: бэггинг и метод случайных подпространств. | **7** |
| **Итого:** | **32** |

**Самостоятельная работа студентов (76 ч)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Перечень занятий на СРС** | Объем, час |
| Изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях. Изучение предлагаемых теоретических разделов в соответствии с настоящей Программой. Учебно-методические материалы по дисциплине «Модели и методы искусственного интеллекта» выложены на странице курса в сети Интернет. | 16 |
| Подготовка к практическим занятиям, к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации. Разбор решенных задач, самостоятельное решение задач. | 30 |
| Подготовка к экзамену. Повторение теоретического материала по вопросам, совпадающим с темами лекций | 36 |
| **Итого:** | **76** |

# 5. Перечень учебной литературы

***5.1 Основная литература***

1. Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения : руководство / С. Рашка ; перевод с английского А.В. Логунова. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 418 с. - ISBN 978-5-97060-409-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100905> .
2. Гаврилова, Т.А. Инженерия знаний. Модели и методы : учебник / Т.А. Гаврилова, Д.В. Кудрявцев, Д.И. Муромцев. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 324 с. - ISBN 978-5-8114-2128-2. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/107925> .

***5.2 Дополнительная литература***

1. Сергеев, Н.Е. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / Н.Е. Сергеев ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. - Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2016. - Ч. 1. - 123 с. : схем., ил., табл. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493307> - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2113-5. - Текст : электронный.
2. Павлов, С.И. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / С.И. Павлов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. - Ч. 1. - 175 с. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208933> . - ISBN 978-5-4332-0013-5. - Текст : электронный.

# 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);

- образовательные интернет-порталы;

- сайт Российского НИИ Искусственного интеллекта <http://www.artint.ru/>

- электронное издание, посвящённое программированию и связанным областям <http://habrahabr.ru>

- онлайн курсы на русском языке <http://intuit.ru>

- онлайн курсы на английском языке <http://coursera.org>

- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту или социальные сети.

* 1. ***Современные профессиональные базы данных:***

- полнотекстовые журналы SpringerJournals за 1997-2015 г., электронные книги (2005-2016 гг.), коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials;

- БД Scopus (Elsevier);

***6.2. Информационные справочные системы***

- электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ) <http://diss.rsl.ru/>

- электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI

- научная электронная библиотека. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

- федеральная университетская компьютерная сеть России <http://www.runnet.ru/>

- электронная библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>

- информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". <http://window.edu.ru/>

- НГУ. Научная электронная библиотека <http://libra.nsu.ru/scientificres/>

- портал ГПНТБ СОРАН <http://www.spsl.nsc.ru>

- информационный портал искусственного интеллекта. На сайте представлены статьи и файлы по основным направлениям исследований в области искусственного интеллекта [www.aiportal.ru](http://www.aiportal.ru)

# 7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

***7.1 Перечень программного обеспечения***

- Для обеспечения реализации дисциплины *Электротехника, цифровая электроника, САПР* используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

- Пакет библиотек для языка Python – Anaconda совместно с бесплатной интерактивной оболочкой для языка программирования Python – Jupyter Notebook.

# 8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины *Модели и методы искусственного интеллекта* используются специальные помещения:

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

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине *Модели и методы искусственного интеллекта* для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

# 9. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине *Модели и методы искусственного интеллекта* и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

***9.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине***

***Текущий контроль успеваемости:***

По дисциплине «*Модели и методы искусственного интеллекта*» осуществляется в форме портфолио. В состав портфолио входят практические задания, за которые выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Для того чтобы получить доступ к итоговой аттестации необходимо сдать все предполагаемые задания в установленный заранее срок. Основным критерием оценивания является количество сданных заданий. Если студент сдаёт необходимое количество практических заданий, то может претендовать на оценку «отлично» и «хорошо». Если студент не сдаёт основную часть заданий вовремя, он не получает возможности претендовать на высокую оценку. Если студент не выполняет более 50% основной части заданий, то он не получает зачёта по предмету

***Промежуточная аттестация:***

Промежуточная аттестация(итоговая по дисциплине) проводится по завершению периода ее освоения (семестра) в форме экзамена в 6 семестре.

Экзамен проводится в аудитории. Во время проведения экзамена студенту разрешается пользоваться бумагой для записей, авторучкой. Справочной, учебной и другой литературой пользоваться не разрешается. Использование электронных устройств (телефоны, любые виды компьютеров, т.д.) запрещено. В процессе ответа на вопросы студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам дисциплины. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации – экзамена, является положительная оценка по результатам всех выполненных и сданных в течение семестра заданий, входящих в рамки портфолио.

Результаты аттестации дисциплины «*Модели и методы искусственного интеллекта*» определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

***Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине*** «*Электротехника, цифровая электроника, САПР*»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код компетенции** | **Результат обучения по дисциплине** | **Оценочное средство** |
| **ОПК-3** | Знать основные методы и алгоритмы искусственного интеллекта; модели представления задач в интеллектуальных системах и методы вывода решения в различных моделях; структуру экспертных систем и их классификацию в зависимости от особенностей решаемой задачи;  Знать основные понятия и теоретические основания искусственного интеллекта. | Портфолио  Экзамен |
| Уметь использовать полученные знания для постановки и решения исследовательских задач, проводить исследования, связанные с основными понятиями и тематикой курса;  Уметь ориентироваться в различных методах представления задач, переходить от одного метода к другому; применять основные модели нейронных сетей. | Портфолио  Экзамен |
| Владеть навыками работы с современными системами логического и объектно-ориентированного программирования для реализации систем;  Владеть навыками построения моделей представления задач, подходами и техникой решения задач искусственного интеллекта;  Владеть навыками разработки программной реализации экспертных систем на ЭВМ; навыками разработки алгоритмов и программного обеспечения работы основных видов нейронных сетей и их обучения;  Владеть навыками работы со специализированными языками искусственного интеллекта, интегрированными средами и программными оболочками для построения интеллектуальных систем. | Портфолио  Экзамен |
| **ПК-2** | Знать специфику проектирования нейросетевых моделей, основные топологии, используемые при Портфолио  Экзамен решении различных задач. | Портфолио  Экзамен |
| Уметь выбирать библиотеки и фреймворки, осуществлять оптимизацию их выполнения, уметь разрабатывать модели нейронных сетей на объектно-ориентированных языках. | Портфолио  Экзамен |
| Владеть навыками проектирования нейронных сетей для применения в различных областях. | Портфолио  Экзамен |

Таблица 9.2

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерии оценивания результатов обучения** | **Шкала**  **оценивания** |
| **Портфолио**  Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является положительная оценка по результатам выполненного портфолио. Студенту необходимо сдать все работы, входящие в его структуру (практические и контрольные работы).  **Экзамен:**  Ответы на вопросы билета.  Демонстрирует четкое представление об основных терминах и определениях, может сформулировать их самостоятельно.  Обладает полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями. Логически, грамотно и точно излагает материал дисциплины, способен самостоятельно его анализировать и делать выводы. Поясняющие схемы, рисунки и примеры точны и раскрывают глубину полученных знаний  Показывает умение применять теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей. Умеет применять теоретическую базу при выполнении практических заданий, предлагать собственный метод решения. | *Отлично* |
| **Портфолио**  Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является положительная оценка по результатам выполненного портфолио.  Студенту необходимо сдать не менее 70% работ, входящие в его структуру (практические и контрольные работы).  **Экзамен:**  Ответы на вопросы билета.  Знает основные термины и определения, основные закономерности, соотношения, способен их интерпретировать и использовать. Знает материал дисциплины в запланированном объёме ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены. В ответе имеются несущественные неточности. Логическая последовательность изложения не нарушена. Поясняющие рисунки, схемы и примеры корректны и понятны. Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. | *Хорошо* |
| **Портфолио**  Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного портфолио. Для оценивания портфолио студенту необходимо сдать более 50% заданий, входящие в его структуру.  **Экзамен:**  Ответы на вопросы билета.  Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок. В ответе имеются существенные ошибки. Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний. Имеются нарушения логической последовательности в изложении. Поясняющие рисунки, схемы выполнены не полно отражают материал. Способен решать задачи только по заданному алгоритму. Испытывает затруднения в применении теории при решении задач, при обосновании решения. Допускает ошибки при выполнении заданий. | *Удовлетворительно* |
| **Портфолио**  Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного портфолио. Если студент не выполняет более 50% основной части заданий, то он не получает допуск к экзамену по предмету.  **Экзамен:**  Не знает значительной части материала дисциплины. Допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос. Неверно излагает и интерпретирует знания. Не умеет выполнять поставленные практические задания. Не отвечает на дополнительные вопросы. | *Неудовлетво-рительно* |

***Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения***

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**«*Модели и методы искусственного интеллекта*»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа) | Дата и №  протокола Ученого совета ВКИ | Подпись  ответственного |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |