

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:

на заседании кафедры

протокол №7 от

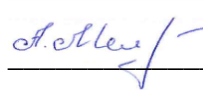
«26» января 2021 г.

Зав. кафедрой

_____/ Мустафина С.А.

Согласовано:

Председатель УМК факультета



_____/ Мельникова А.Я.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ В ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Б1.О.23, *обязательная часть*

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)

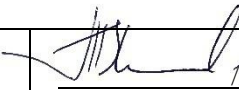
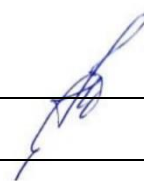
04.03.02 Химия, физика и механика материалов

Направленность (профиль) подготовки

Современные материалы для медицины и промышленности

Квалификация

Бакалавр

Разработчик (составитель) доцент кафедры математического моделирования, к. ф.-м. н., доцент зав. кафедрой математического моделирования, д.ф.-м.н., профессор	 _____/ Михайлова Т.А.  _____/ Мустафина С.А.
--	---

Для приема 2020 г.

Уфа 2021 г.

Составитель: зав. кафедрой математического моделирования Мустафина С.А., доцент кафедры математического моделирования Михайлова Т.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математического моделирования, протокол №7 от «26» января 2021 г.

Заведующий кафедрой  С.А. Мустафина

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____

_____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____

_____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____

_____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	5
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.	6
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы	12
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ОПК-4 – Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-4.1 Знать современные информационные технологии и программные продукты, принципы их работы для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Знать современные информационные технологии и программные продукты, принципы их работы для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности
		ОПК-4.2 Уметь выбирать современные информационные технологии и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Уметь выбирать современные информационные технологии и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности
		ОПК-4.3 Владеть навыками применения современных информационных технологий и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Владеть навыками применения современных информационных технологий и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Введение в искусственный интеллект» относится к обязательной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Цели изучения дисциплины: изучение технологий интеллектуального анализа данных, а именно с целью развития у студентов компетенций в проектировании и использовании современных интеллектуальных систем в профессиональной деятельности и получения ими навыка по выявлению, формализации и успешному решению практических задач анализа данных.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: информационные технологии в материаловедении, математика.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень индикаторов достижения компетенций с указанием планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции:

ОПК-4 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности;

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ОПК-4.1 Знать современные информационные технологии и программные продукты, принципы их работы для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Знать современные информационные технологии и программные продукты, принципы их работы для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Показывает незнание или имеет фрагментарные знания о современных информационных технологиях и программных продуктах, принципах их работы применительно к решению задач профессиональной деятельности, допускает грубые ошибки	Имеет представление о современных информационных технологиях и программных продуктах, принципах их работы применительно к решению задач профессиональной деятельности
ОПК-4.2 Уметь выбирать современные информационные технологии и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Уметь выбирать современные информационные технологии и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Не умеет выбирать современные информационные технологии и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	Умеет выбирать современные информационные технологии и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-4.3 Владеть навыками применения современных	Владеть навыками применения современных	Практически не владеет навыками применения современных информационных технологий и	Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных

современных информационных технологий и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	информационных технологий и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности	продуктов для решения задач профессиональной деятельности
--	--	---	---

4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Этапы освоения	Результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-4.1 Знать современные информационные технологии и программные продукты, принципы их работы для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Знать современные информационные технологии и программные продукты, принципы их работы для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Аудиторная работа, доклад, контрольный тест
ОПК-4.2 Уметь выбирать современные информационные технологии и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Уметь выбирать современные информационные технологии и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Аудиторная работа, доклад, контрольный тест
ОПК-4.3 Владеть навыками	Владеть навыками применения современных информационных технологий и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований	Лабораторная работа, контрольный

применения современных информационных технологий и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	информационной безопасности	тест
---	-----------------------------	------

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины.

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
 не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

Рейтинг-план дисциплины
Введение в искусственный интеллект
(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)
 специальность 04.03.02 Химия, физика и механика материалов
 профиль Современные материалы для медицины и промышленности

курс 2, семестр 4

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Искусственный интеллект			0	50
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа	2	4	0	8
2. Выступление с докладом	17	1	0	17
Рубежный контроль				
1. Контрольный тест №1	1	25	0	25
Модуль 2. Машинное обучение и нейросети			0	50
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа	2	4	0	8
2. Лабораторная работа	17	1	0	17
Рубежный контроль				
1. Контрольный тест №2	1	25	0	25
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада или хакатон, публикация статей по материалам доклада	10	1	0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
1. Зачет				

Темы докладов.

Доклад представляет собой средство текущего контроля, это вид самостоятельной работы, который способствует формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить. Подготовка доклада требует от студента большой самостоятельности и серьезной интеллектуальной работы.

Доклад представляется в устной форме и сопровождается мультимедийной презентацией. Печатный вариант доклада оформляется в виде реферата и сдается после выступления.

1. Человеко-машинные системы решения сложных задач.
2. Формальные модели представления знаний.
3. Продукционные системы. Компоненты продукционных систем.
4. Семантические сети, фреймы, сценарии. Представления знаний для структурированных объектов, инженерия знаний
5. Постановка задачи принятия решений и ее формализация.
6. Математическая модель, доминирование по Парето, подходы к решению задач в рамках множества парето-оптимальных исходов.
7. Типы многокритериальных задач и их постановки. Этапы решения.
8. Метод парных сравнений для многокритериальной оценки альтернатив: шкала отношений, матрицы парных сравнений; собственный вектор и собственные значения; определение наилучшей альтернативы.
9. Метод исключения и выбора альтернатив – метод ELECTRE.
10. Прикладные возможности нейронных сетей.
11. Решение задач классификации и прогнозирования с использованием технологии нейронных сетей.
12. Экспертные системы. Примеры аппаратных и программных средств реализации экспертных систем.
13. Характеристика основных подходов к построению экспертных систем: продукционный подход, логическое программирование, фреймы, распознавание образов, нечеткая логика.
14. Модельный риск.
15. Компьютерное зрение.
16. Process Mining.
17. Цифровые двойники.
18. Рекомендательные системы.
19. Обработка естественного языка.
20. Чат-боты и голосовые помощники.
21. Интеллектуальный анализ данных с использованием IBM Watson Studio.
22. AutoML и перспективные методы искусственного интеллекта.

Критерии оценивания выступления с докладом

Выступление с докладом оценивается от 0 до 17 баллов, из которых оформление печатного варианта оценивается от 0 до 7 баллов, выступление оценивается от 0 до 10 баллов.

Оценивание *выступления* идет по нескольким критериям:

1. Структура:
 - количество слайдов соответствует содержанию и продолжительности выступления (для 7-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов) – 1 балл
 - наличие титульного слайда и слайда с выводами – 1 балл
2. Наглядность:
 - иллюстрации хорошего качества, с четким изображением, текст легко читается – 1 балл
 - используются средства наглядности информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) – 1 балл
3. Дизайн
 - оформление слайдов соответствует теме, не препятствует восприятию содержания, для всех слайдов презентации используется один и тот же шаблон оформления – 1 балл

4. Содержание

– презентация отражает основные этапы исследования (проблема, цель, гипотеза, ход работы, выводы, ресурсы) – 1 балл

– орфографическая и пунктуационная грамотность – 1 балл

5. Выступление

– выступающий свободно владеет содержанием, ясно и грамотно излагает материал – 1 балл

– выступающий свободно и корректно отвечает на вопросы и замечания аудитории – 1 балл

– выступающий точно укладывается в рамки регламента (7 минут доклада) – 1 балл

Оценивание *печатного варианта доклада* идет по следующим критериям:

– структура логически выверена и отражает основные этапы исследования – 2 балла

– орфографическая и пунктуационная грамотность – 1 балл

– оформление текста соответствует Положению о курсовых работах – 1 балл

– список литературы содержит не менее 5 источников и оформлен по ГОСТ Р 7.0.5-2008 – 2 балла

– используются средства наглядности (рисунки, графики, схемы, таблицы) – 1 балл

Аудиторная работа

Работа в аудитории на лекции.

Верные ответы студентов на вопросы лектора оцениваются в 2 балла.

Работа в аудитории на практическом занятии.

Наиболее интересные вопросы студентов после докладов по теме исследования оцениваются в 2 балла.

Лабораторная работа

Задание. Создать и обучить собственную модель, используя web-сервис Teachable Machine (<https://teachablemachine.withgoogle.com/>).

Критерии оценивания лабораторной работы

Задание творческое и оценивается от 0 до 17 баллов.

17 баллов выставляется студенту, если задание выполнено полностью, модель обучена, обоснована и показывает высокую точность результата (90-100%);

14-16 баллов выставляется студенту, если задание выполнено, модель обучена, обоснована и показывает достаточно высокую точность результата (70-89%);

11-13 баллов выставляется студенту, если задание выполнено, модель обучена, обоснована и показывает среднюю точность результата (50-69%);

8-10 баллов выставляется студенту, если задание выполнено, модель обучена, обоснована, но показывает плохую точность результата (0-50%);

4-7 баллов выставляется студенту, если модель не обучена, но обоснована и подготовлены входные датасеты;

1-3 балла выставляется студенту, если построение модели и подход к подготовке датасета содержат существенные ошибки;

0 баллов выставляется студенту, если модель отсутствует.

Контрольное тестирование

Описание теста. Содержит задания для текущего контроля усвоения материала. Тест рассчитан на 45 минут, состоит из 25 заданий. Каждое задание оценивается в 1 балл.

Критерии оценивания ответов на тест (в баллах)

Каждое задание оценивается в 1 балл.

- 1 балл выставляется студенту, если задание полностью выполнено;
- 0 баллов выставляется студенту, если задание не выполнено или выполнено неправильно.

Контрольный тест №1 (примеры заданий)

1. Выберите правильный ответ. Задача классификации - это:
(1) множество объектов, разделенных на классы
(2) исследование влияние одного или нескольких признаков на объект
(3) определение порядка признака согласно рангу
2. Выберите правильный ответ. Задача регрессии – это:
(1) множество объектов, разделенных на классы
(2) исследование влияния одного или нескольких признаков на объект
(3) определение порядка признака согласно рангу
3. Выберите правильный ответ. Задача ранжирования - это:
(1) множество объектов, разделенных на классы
(2) исследование влияние одного или нескольких признаков на объект
(3) определение порядка признака согласно рангу
4. Какие задачи из ниже перечисленных относятся к задачам классификации?
(1) определение наиболее целесообразного способа лечения;
(2) определение длительности и исхода заболевания;
(3) оценивание кредитоспособности заёмщика;
(4) задачи поискового вывода

Контрольный тест №2 (примеры заданий)

1. Что, из ниже перечисленного, относится к обучающей выборке?
(1) классификация данных
(2) объекты с известными ответами
(3) алгоритм, решающий функцию
2. Объекты состоят из признаков?
(1) Да
(2) Нет
3. Что называют данными в машинном обучении?
(1) матрицы
(2) объекты
(3) признаки
(4) алгоритм
(5) функция

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Боровская, Е. В. Основы искусственного интеллекта: учебное пособие : [16+] / Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. – 4-е изд., электрон. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 130 с. : схем. – (Педагогическое образование). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=595419>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00101-908-4. – Текст : электронный.
2. Масленникова, О. Е. Основы искусственного интеллекта: учебное пособие / О. Е. Масленникова, И. В. Гаврилова. – 2-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2012. – 283 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363418>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9765-1602-1. – Текст : электронный.

Дополнительная литература:

3. Смолин, Д. В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций / Д. В. Смолин. – 2-е изд., перераб. – Москва : Физматлит, 2007. – 292 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76617>. – ISBN 978-5-9221-0862-1. – Текст : электронный.
4. 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208933>. – ISBN 978-5-4332-0013-5. – Текст : электронный.

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система. Университетская библиотека онлайн. Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства Лань. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
6. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

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

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
1	2	3
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 302 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 302 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций аудитория № 302 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 302 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)</p> <p>помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 201 (3. Валиди 32, физ-мат корпус), читальный зал № 201 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100), аудитория № 403 компьютерный класс (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p>	<p>Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов</p>	<p align="center">Аудитория № 302</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Nec M361X(M361XG) LCD 3600Lm XGA(1024x768) 3000:1, экран ScreenMedia Economy-P 1:1 180x180с.</p> <p align="center">Аудитория № 403</p> <p>Коммутатор HP V1410-24G, Персональный компьютер в комплекте Lenovo ThinkCentre All-In-One (12 шт.), Персональный компьютер Моноблок барербон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW (12 шт.), Сервер №2 Depo Storm1350Q1, Коммутатор Hewlett Packard HP V1410-8G, Учебная мебель, доска</p> <p align="center">Читальный зал № 201 (3. Валиди 32, физ-мат корпус)</p> <p>Учебная мебель, PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5»/Кл/мышь -5 шт, ПК в компл. Фермо Intel. Фермо Intel, Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 5 шт.</p> <p align="center">Читальный зал № 201 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)</p> <p>Учебная мебель, PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5»/Кл/мышь, ПК в компл. Фермо Intel, Intel PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5»/Кл/мышь</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные. 3. Система централизованного тестирования БашГУ (MOODLE): «Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodle http://www.gnu.org/licenses/gpl.html; Перевод лицензии для системы Moodle http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf».</p>

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Введение в искусственный интеллект

на 4 семестр

(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	1/36
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	8
практических/ семинарских	8
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету	19,8
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	0

Формы контроля:

зачет 4 семестр

№ п/ п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельно й работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Искусственный интеллект. История, определение, структура понятия. Интеграция в бизнес- процессы. Прикладные задачи искусственного интеллекта.	2	2		4	[1]-[4]	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Аудиторная работа; доклад; контрольный тест
2.	Машинное обучение. Классификация, регрессия, метрики классификации и регрессии. Кластеризация. Понижение размерности. Ассоциации и рекомендательные системы. Обучение с подкреплением. Ансамблевые методы: стекинг, бэггинг, бустинг.	4	4		8	[1]-[4]	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Аудиторная работа; доклад; контрольный тест
3.	Глубокое обучение и нейросети. Принципы работы нейронных сетей, нейросети для работы с изображениями, нейросети для работы с текстом.	2	2		7,8	[1]-[4]	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Аудиторная работа; лабораторная работа; контрольный тест
	Всего часов:	8	8		19,8			

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Фонд оценочных средств

по учебной дисциплине

Введение в искусственный интеллект

наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

программа бакалавриата

04.03.02 Химия, физика и механика материалов

шифр и наименование направления

Современные материалы для медицины и промышленности

направленность (профиль) подготовки

Список документов и материалов

1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
2. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

2. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

ОПК-4 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ОПК-4.1 Знать современные информационные технологии и программные продукты, принципы их работы для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Знать современные информационные технологии и программные продукты, принципы их работы для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Показывает незнание или имеет фрагментарные знания о современных информационных технологиях и программных продуктах, принципах их работы применительно к решению задач профессиональной деятельности, допускает грубые ошибки	Имеет представление о современных информационных технологиях и программных продуктах, принципах их работы применительно к решению задач профессиональной деятельности
ОПК-4.2 Уметь выбирать современные информационные технологии и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Уметь выбирать современные информационные технологии и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Не умеет выбирать современные информационные технологии и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	Умеет выбирать современные информационные технологии и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-4.3 Владеть навыками применения современных информационных технологий и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Владеть навыками применения современных информационных технологий и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Практически не владеет навыками применения современных информационных технологий и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности	Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности

безопасности			
--------------	--	--	--

Этапы освоения	Результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-4.1 Знать современные информационные технологии и программные продукты, принципы их работы для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Знать современные информационные технологии и программные продукты, принципы их работы для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Аудиторная работа, доклад, контрольный тест
ОПК-4.2 Уметь выбирать современные информационные технологии и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Уметь выбирать современные информационные технологии и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Аудиторная работа, доклад, контрольный тест
ОПК-4.3 Владеть навыками применения современных информационных технологий и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Владеть навыками применения современных информационных технологий и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Лабораторная работа, контрольный тест

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины),

перечисленных в рейтинг-плане дисциплины.

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

Рейтинг-план дисциплины
Введение в искусственный интеллект
(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)
специальность 04.03.02 Химия, физика и механика материалов
профиль Современные материалы для медицины и промышленности

курс 2, семестр 4

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Искусственный интеллект			0	50
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа	2	4	0	8
2. Выступление с докладом	17	1	0	17
Рубежный контроль				
1. Контрольный тест №1	1	25	0	25
Модуль 2. Машинное обучение и нейросети			0	50
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа	2	4	0	8
2. Лабораторная работа	17	1	0	17
Рубежный контроль				
2. Контрольный тест №2	1	25	0	25
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада или хакатон, публикация статей по материалам доклада	10	1	0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
1. Зачет				

Темы докладов.

Доклад представляет собой средство текущего контроля, это вид самостоятельной работы, который способствует формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить. Подготовка доклада требует от студента большой самостоятельности и серьезной интеллектуальной работы.

Доклад представляется в устной форме и сопровождается мультимедийной презентацией. Печатный вариант доклада оформляется в виде реферата и сдается после выступления.

23. Человеко-машинные системы решения сложных задач.
24. Формальные модели представления знаний.
25. Продукционные системы. Компоненты продукционных систем.
26. Семантические сети, фреймы, сценарии. Представления знаний для структурированных объектов, инженерия знаний
27. Постановка задачи принятия решений и ее формализация.
28. Математическая модель, доминирование по Парето, подходы к решению задач в рамках множества парето-оптимальных исходов.
29. Типы многокритериальных задач и их постановки. Этапы решения.
30. Метод парных сравнений для многокритериальной оценки альтернатив: шкала отношений, матрицы парных сравнений; собственный вектор и собственные значения; определение наилучшей альтернативы.
31. Метод исключения и выбора альтернатив – метод ELECTRE.
32. Прикладные возможности нейронных сетей.
33. Решение задач классификации и прогнозирования с использованием технологии нейронных сетей.
34. Экспертные системы. Примеры аппаратных и программных средств реализации экспертных систем.
35. Характеристика основных подходов к построению экспертных систем: продукционный подход, логическое программирование, фреймы, распознавание образов, нечеткая логика.
36. Модельный риск.
37. Компьютерное зрение.
38. Process Mining.
39. Цифровые двойники.
40. Рекомендательные системы.
41. Обработка естественного языка.
42. Чат-боты и голосовые помощники.
43. Интеллектуальный анализ данных с использованием IBM Watson Studio.
44. AutoML и перспективные методы искусственного интеллекта.

Критерии оценивания выступления с докладом

Выступление с докладом оценивается от 0 до 17 баллов, из которых оформление печатного варианта оценивается от 0 до 7 баллов, выступление оценивается от 0 до 10 баллов.

Оценивание *выступления* идет по нескольким критериям:

2. Структура:
 - количество слайдов соответствует содержанию и продолжительности выступления (для 7-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов) – 1 балл
 - наличие титульного слайда и слайда с выводами – 1 балл
2. Наглядность:
 - иллюстрации хорошего качества, с четким изображением, текст легко читается – 1 балл
 - используются средства наглядности информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) – 1 балл
3. Дизайн
 - оформление слайдов соответствует теме, не препятствует восприятию содержания, для всех слайдов презентации используется один и тот же шаблон оформления – 1 балл

4. Содержание

– презентация отражает основные этапы исследования (проблема, цель, гипотеза, ход работы, выводы, ресурсы) – 1 балл

– орфографическая и пунктуационная грамотность – 1 балл

5. Выступление

– выступающий свободно владеет содержанием, ясно и грамотно излагает материал – 1 балл

– выступающий свободно и корректно отвечает на вопросы и замечания аудитории – 1 балл

– выступающий точно укладывается в рамки регламента (7 минут доклада) – 1 балл

Оценивание *печатного варианта доклада* идет по следующим критериям:

– структура логически выверена и отражает основные этапы исследования – 2 балла

– орфографическая и пунктуационная грамотность – 1 балл

– оформление текста соответствует Положению о курсовых работах – 1 балл

– список литературы содержит не менее 5 источников и оформлен по ГОСТ Р 7.0.5-2008 – 2 балла

– используются средства наглядности (рисунки, графики, схемы, таблицы) – 1 балл

Аудиторная работа

Работа в аудитории на лекции.

Верные ответы студентов на вопросы лектора оцениваются в 2 балла.

Работа в аудитории на практическом занятии.

Наиболее интересные вопросы студентов после докладов по теме исследования оцениваются в 2 балла.

Лабораторная работа

Задание. Создать и обучить собственную модель, используя web-сервис Teachable Machine (<https://teachablemachine.withgoogle.com/>).

Критерии оценивания лабораторной работы

Задание творческое и оценивается от 0 до 17 баллов.

17 баллов выставляется студенту, если задание выполнено полностью, модель обучена, обоснована и показывает высокую точность результата (90-100%);

14-16 баллов выставляется студенту, если задание выполнено, модель обучена, обоснована и показывает достаточно высокую точность результата (70-89%);

11-13 баллов выставляется студенту, если задание выполнено, модель обучена, обоснована и показывает среднюю точность результата (50-69%);

8-10 баллов выставляется студенту, если задание выполнено, модель обучена, обоснована, но показывает плохую точность результата (0-50%);

4-7 баллов выставляется студенту, если модель не обучена, но обоснована и подготовлены входные датасеты;

1-3 балла выставляется студенту, если построение модели и подход к подготовке датасета содержат существенные ошибки;

0 баллов выставляется студенту, если модель отсутствует.

Контрольное тестирование

Описание теста. Содержит задания для текущего контроля усвоения материала. Тест рассчитан на 45 минут, состоит из 25 заданий. Каждое задание оценивается в 1 балл.

Критерии оценивания ответов на тест (в баллах)

Каждое задание оценивается в 1 балл.

- 1 балл выставляется студенту, если задание полностью выполнено;
- 0 баллов выставляется студенту, если задание не выполнено или выполнено неправильно.

Контрольный тест №1

1. Выберите правильный ответ. Задача классификации - это:

- (1) множество объектов, разделенных на классы**
- (2) исследование влияние одного или нескольких признаков на объект
- (3) определение порядка признака согласно рангу

2. Выберите правильный ответ. Задача регрессии – это:

- (1) множество объектов, разделенных на классы
- (2) исследование влияния одного или нескольких признаков на объект**
- (3) определение порядка признака согласно рангу

3. Выберите правильный ответ. Задача ранжирования - это:

- (1) множество объектов, разделенных на классы
- (2) исследование влияние одного или нескольких признаков на объект
- (3) определение порядка признака согласно рангу**

4. Какие задачи из ниже перечисленных относятся к задачам классификации?

- (1) определение наиболее целесообразного способа лечения;**
- (2) определение длительности и исхода заболевания;**
- (3) оценивание кредитоспособности заёмщика;**
- (4) задачи поискового вывода

5. Какие задачи, из ниже перечисленных, являются задачами ранжирования?

- (1) обнаружение спама
- (2) задачи поискового вывода;**
- (3) определение наиболее целесообразного способа лечения;**

6. Какие задачи, из ниже перечисленных, являются задачами прогнозирования?

- (1) математический прогноз даты сильных землетрясений;**
- (2) определение длительности и исхода заболевания;
- (3) обнаружение спама;
- (4) прогнозирование вероятности летального исхода;**
- (5) задачи поискового вывода.

7. Какой тип экспериментального исследования имеет цель - понимание, на что влияют параметры метода обучения?

- (1) исследование задач ранжирования
- (2) исследование задач классификации
- (3) исследование на модельных данных**

8. Какой тип экспериментального исследования имеет цель - либо решение конкретной прикладной задачи, либо выявление «слабых мест»?

- (1) исследование задач ранжирования
- (2) исследование на реальных данных**

(3) исследование на модельных данных

9. Что, из ниже перечисленного, не относится к типу экспериментального исследования?

(1) исследование задач ранжирования

(2) исследование на реальных данных

(3) исследование на модельных данных

10. Когда говорят о нейронных сетях и машинном обучении, часто упоминают закон Мура. В чем его суть?

(1) 20% усилий дают 80% результата, а остальные 80% усилий — лишь 20% результата

(2) Не следует множить сущее без необходимости

(3) Каждое следующее поколение компьютеров работает в 2,5 раза быстрее

(4) Если все слова языка или длинного текста упорядочить по убыванию частоты их использования, то частота n -го слова в таком списке окажется приблизительно обратно пропорциональной его порядковому номеру n

11. В какие игры нейросеть еще не научилась обыгрывать человека?

(1) Шахматы

(2) Го

(3) Бридж

(4) Марио

12. Допустим, нам нужно рассчитать необходимые параметры для создания обшивки самолета. Какая из областей машинного обучения нам в этом пригодится?

(1) Латентная модель

(2) Обучение ранжированию

(3) Предсказательное моделирование

(4) Компьютерное зрение

13. Искусственный интеллект становится всё умнее. Сначала компьютеры научились обыгрывать шахматистов, потом очередь дошла и до игры го. В 2016 году программа AlphaGo уже обыграла одного из мировых чемпионов Ли Седоля. Следующий турнир за звание мирового чемпиона запланирован на май 2017. А вы знаете, какая компания разработала ИИ AlphaGo?

(1) Facebook

(2) Google

(3) Microsoft

14. Восстание машин пока не предвидится, развитие искусственного интеллекта только набирает обороты. А способен ли ИИ сравниться с человеческим интеллектом в общей совокупности способностей?

(1) Нет, пока этот уровень недостижим

(2) Нет, но технология уже близка к уровню мозга человека

(3) Да, и уже идёт работа над созданием искусственного сверхразума

15. Современную историю искусственного интеллекта связывают с появлением обучающих алгоритмов. Их существует множество типов, и среди них — алгоритмы сортировки. Какой из них считается самым простым?

(1) Сортировка вставками

(2) Сортировка выбором

(3) Пузырьковая сортировка

16. Кроме рисования искусственный интеллект научился разбираться в музыке. Но насколько хорошо работает программа по определению музыкальных стилей? Как вы думаете, сможет ли такая программа справиться с заданием типа «Угадай мелодию» в режиме реального времени?

(1) Да, лучше, чем программа, написанная вручную

(2) Да, но программа, написанная вручную будет точнее

(3) Нет, в режиме реального времени программа не справится

17. Ещё одной сферой применения ИИ является искусство. Уже существует приложение, которое

умеет превращать картины Моне в фотографии. Следующим шагом стало обучение собственно рисованию. Новая программа от Google научилась рисовать на основе эскизов, сделанных людьми. Что при этом учитывала программа?

- (1) Стиль и цветовую гамму, типичную для похожих изображений
- (2) Только конечный результат
- (3) Концепцию (идею) рисунка**

18. Что такое искусственный интеллект?

- (1) наука, моделирующая поведение человека
- (2) наука о представлении знаний
- (3) наука, занимающаяся автоматизацией разумного поведения**
- (4) наука, основанная на знаниях специалистов

19. Тест Тьюринга имеет следующие важные особенности:

- (1) дает объективное понятие об интеллекте, т.е. реакции заведомо разумного существа на определенный набор вопросов и предотвращает дебаты об "истинности" его природы**
- (2) препятствует заведению в тупик безответными вопросами типа "должна ли машина осознавать свои действия?"**
- (3) показывает, что компьютеры могут делать лишь то, что в них заложено разработчиками
- (4) исключает предвзятость в пользу живых существ**

20. Активационной функцией называется:

- (1) функция, вычисляющая выходной сигнал нейрона**
- (2) функция, суммирующая входные сигналы нейрона
- (3) функция, корректирующая весовые значения
- (4) функция, распределяющая входные сигналы по нейронам

21. Активационная функция применяется для:

- (1) активации входного сигнала нейрона
- (2) активации выходного сигнала нейрона**
- (3) активации весовых значений
- (4) активации обучающего множества

22. Значение активационной функции является:

- (1) входом данного нейрона
- (2) выходом данного нейрона**
- (3) весовым значением данного нейрона

23. В каком случае многослойные сети не могут привести к увеличению вычислительной мощности по сравнению с однослойной сетью?

- (1) если они имеют два слоя
- (2) если они не имеют обратных связей
- (3) если они имеют сжимающую активационную функцию
- (4) если они имеют линейную активационную функцию**

24. Сеть без обратных связей называется сеть,

- (1) все слои которой соединены иерархически
- (2) у которой нет синаптических связей, идущих от выхода некоторого нейрона к входам этого же нейрона или нейрона из предыдущего слоя**
- (3) у которой есть синаптические связи

25. Слоем нейронной сети называется множество нейронов,

- (1) не имеющих между собой синаптических связей**
- (2) принимающих входные сигналы с одних тех же узлов**
- (3) выдающих выходные сигналы на одни и те же узлы**

Контрольный тест №2

1. Что, из ниже перечисленного, относится к обучающей выборке?

- (1) классификация данных
- (2) объекты с известными ответами**
- (3) алгоритм, решающий функцию

2. Объекты состоят из признаков?

- (1) Да**
- (2) Нет

3. Что называют данными в машинном обучении?

- (1) матрицы**
- (2) объекты**
- (3) признаки**
- (4) алгоритм
- (5) функция

4. Искусственные нейронные сети (ИНС) — модели машинного обучения, использующие комбинации распределенных простых операций, зависящих от обучаемых параметров, для обработки входных данных. Какого вида ИНС не существует?

- (1) рекуррентные
- (2) противоборствующие
- (3) импульсные
- (4) наивные**

5. Нейросети хорошо проявляют себя не только в распознавании, но и в генерации изображений. Но кое с чем у них все-таки возникают проблемы. С чем именно?

- (1) текстуры
- (2) форма**
- (3) глубина, количество пикселей
- (4) цвет

6. Особых успехов нейросети достигли в работе с изображениями. Но что из этого нейросети не могут сделать?

- (1) Омолаживать и состаривать лица на фотографиях
- (2) Стилизовать вашу фотографию под работу импрессиониста
- (3) Пластическую коррекцию лица**
- (4) Догадаться, что вы нарисовали

7. Кто создал первую модель искусственных нейронных сетей?

- (1) Ф. Розенблатт
- (2) Я. Лекун
- (3) Мак-Каллок и Питтс**
- (4) Д.И. Румельхарт, Дж.Е.Хинтон, Р.Дж. Вильямс

8. Какой из видов машинного обучения основывается на взаимодействии обучаемой системы со средой?

- (1) Обучение с подкреплением**
- (2) Обучение с учителем
- (3) Обучение без учителя
- (4) Глубинное обучение

9. С чем, из ниже перечисленного сравнивают линейный классификатор?

- (1) с аксоном;
- (2) с правилом Хебба;
- (3) с генетическим алгоритмом;
- (4) с нейроном.**

10. Что называют в теории нейронных сетей сокращением весов?

- (1) квадратичную регуляризацию;**
- (2) нормализацию признаков;
- (3) стохастический градиент;
- (4) распределение Лапласа.

11. Что называют в теории нейронных сетей сокращением весов?

- (1) квадратичную регуляризацию;**
- (2) нормализацию признаков;
- (3) стохастический градиент;
- (4) распределение Лапласа.

12. К элементарным устройствам можно отнести

- (1) сумматоры**
- (2) синапсы**
- (3) протоны

13. Для рассылки одного сигнала по нескольким адресам служит

- (1) нелинейный преобразователь сигнала
- (2) синапс
- (3) точка ветвления**

14. Назовите базовые архитектуры нейронных сетей

- (1) слоистые сети**
- (2) полносвязные сети**
- (3) нелинейные сети

15. В каком случае слоистая сеть не будет работать?

- (1) размерность вектора входных сигналов элемента соответствует числу его входов
- (2) функция активации нейронов не изменяется
- (3) число тактов функционирования заранее не ограничено**

16. Что можно отнести к адаптивному сумматору?

- (1) линейная регрессия**
- (2) линейная фильтрация**
- (3) линейное разделение классов**

17. Какая задача состоит в поиске наилучшего линейного приближения функций, заданной конечным набором значений?

- (1) адаптивной обработки сигналов
- (2) линейной регрессии**
- (3) восстановления простейших закономерностей

18. Назовите наиболее популярный способ доопределения задачи регрессии

- (1) метод наибольших квадратов
- (2) метод усредненных квадратов
- (3) метод наименьших квадратов**

19. Каким образом можно решить вопрос о последовательном уточнении результатов по мере поступления новых данных?

- (1) изменения в коэффициентах регрессии при поступлении новых данных рассматриваются как малые**
- (2) для каждого нового вектора данных делается шаг изменений коэффициентов, уменьшающих ошибку регрессии на вновь поступившем векторе данных**
- (3) для каждого вектора аргументов задаются значения, приближенные к функции F

20. На основе чего строится персептрон Розенблатта?

Ответ:

- (1) на последовательном уточнении результатов по мере поступления данных
- (2) на требовании безошибочности разделяющего правила на обучающей выборке**

(3) на безошибочной последовательности данных

21. К чему сводится прохождение вектора сигналов x через сеть связей?

(1) к умножению матрицы на вектор сигналов x

(2) к умножению вектора сигналов x на матрицу

(3) к умножению матрицы вектора на сигнал x

22. Какая сеть может искать точку минимума квадратичного многочлена методом наискорейшего спуска?

(1) простая симметричная полносвязная сеть

(2) полносвязная сеть с нелинейными элементами

(3) полносвязная сеть без нелинейных элементов

23. Назовите меры близости объектов?

(1) квадрат евклидова расстояния между векторами значений их признаков

(2) квадрат коэффициента корреляции

(3) квадрат идеальной конструкции

24. Что является входом искусственного нейрона?

(1) множество сигналов

(2) единственный сигнал

(3) весовые значения

(4) значения активационной функции

25. Что такое множество весовых значений нейрона?

(1) множество значений, характеризующих "силу" соединений данного нейрона с нейронами предыдущего слоя

(2) множество значений, характеризующих "силу" соединений данного нейрона с нейронами последующего слоя

(3) множество значений, моделирующих "силу" биологических синаптических связей

(4) множество значений, характеризующих вычислительную "силу" нейрона