

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
Решением Ученого совета ИЦГЭ КГЭУ  
Протокол №7 от 19.03.2024



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института цифровых  
технологий и экономики

\_\_\_\_\_ Э.И. Беляев

« 30 » мая 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04 Машинное обучение

---

Направление подготовки

09.04.03 Прикладная информатика

Направленность  
образовательной  
программы

Интеллектуальные и информационные системы

Квалификация

Магистр

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ИТИС	ст. преп.	Алексеев И.П.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ИТИС	20.05.23	4	_____ Зав.каф., д.п.н., проф. Торкунова Ю.В.
Согласована	Учебно- методический совет ИЦТЭ	30.05.23	7	_____ Директор, к.т.н., доц. Беляев Э.И.
Одобрена	Ученый совет ИЦТЭ	30.05.23	9	_____ Директор, к.т.н., доц. Беляев Э.И.

## **Рецензия на рабочую программу и оценочные материалы по дисциплине Б1.О.04 «Машинное обучение»**

Содержание РПД и ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика» и учебному плану.

РПД и ОМ соответствуют требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию РПД и ОМ по дисциплине, а именно:

1. Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника.

2. Структура и содержание дисциплины соответствует учебному плану.

3. РПД содержит информацию об учебно-методическом, информационном и материально-техническом обеспечении дисциплины; об особенностях организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов и методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

4. Показатели и критерии оценивания компетенций в ОМ, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результатов обучения, уровней сформированности компетенций.

5. Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

6. Направленность РПД и ОМ по дисциплине соответствует целям ОП по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика», профстандартам.

**Заключение.** На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что РПД и ОМ по дисциплине соответствует требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Генеральный директор  
ООО "ЛПТСИСТЕМС"

Фатыхова Г.А.

25.04.2023

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины "Машинное обучение" является:

а) моделирование прикладных и информационных процессов в области создания информационных систем на основе современных технологий машинного обучения;

б) адаптация и развитие прикладных интеллектуальных информационных систем на всех стадиях жизненного цикла;

в) исследование и разработка эффективных методов создания интеллектуальных информационных систем на основе машинного обучения в прикладных областях;

г) обучение подходам и способам проектирования информационных интеллектуальных систем.

Задачами дисциплины являются:

– формирование способности знать и различать особенности основных современных моделей и методов представления знаний, методов решения плохо формализуемых задач с применением знаний, используемых в машинном обучении;

– формирование способности корректно выбирать и настраивать современные методы для представления знаний, решения плохо формализуемых задач, обосновывать их выбор при разработке современных информационных систем с использованием технологий машинного обучения;

– формирование способности использовать современные подходы и способы проектирования информационных интеллектуальных систем;

– формирование способности выбирать и использовать современные инструментальные средства и технологии программирования при разработке информационных систем с использованием технологий машинного обучения.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Определяет этапы жизненного цикла проекта
	УК-2.2 Участвует в управлении проектом на всех этапах жизненного цикла
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 Демонстрирует понимание особенностей различных культур и наций
	УК-5.2 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: Методология и технология проектирования интеллектуальных и информационных систем, Приложения искусственного интеллекта, Проектирование интеллектуальных и информационных систем в экономике и финансах, Беспилотные транспортные системы, Интеллектуальный анализ данных, Автоматизация машинного

обучения, Учебная практика, Производственная практика (технологическая),  
 Производственная практика (проектная), Производственная практика  
 (преддипломная)

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			1
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
КОНТАКТНАЯ РАБОТА	-		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,78	64	64
Лекции	0,89	32	32
Практические (семинарские) занятия	0,89	32	32
Лабораторные работы	0	0	0
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	4,12	148	148
Проработка учебного материала	3,12	112	112
Курсовой проект	0	0	0
Курсовая работа	0	0	0
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э
			-

#### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1 Основные математические модели в машинном обучении	56	10		10	36	ТК1	УК-2.1, УК-2.2, УК-5.1, УК-5.2
Раздел 2 Основы искусственных нейронных сетей	64	12		12	40	ТК2	УК-2.1, УК-2.2, УК-5.1, УК-5.2
Раздел 3 Глубокое обучение	56	10		10	36	ТК3	УК-2.1, УК-2.2, УК-5.1, УК-5.2
Экзамен	36				36	<b>ОМ 1</b>	УК-2.1, УК-2.2, УК-

						5.1, УК-5.2
<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>	<b>32</b>		<b>32</b>	<b>148</b>	

### **3.3. Содержание дисциплины**

Раздел 1. Основные математические модели в машинном обучении

Тема 1.1. Основные понятия технологий машинного обучения

Тема 1.2. Машина вывода на основе четких моделей представлений знаний

Тема 1.3. Нечеткая логика в машинном обучении

Раздел 2. Основы искусственных нейронных сетей

Тема 2.1. Основы искусственных нейронных сетей (ИНС)

Тема 2.2. Подготовка данных и обучение ИНС

Тема 2.3. Задачи распознавания и классификации на ИНС с рекуррентной структурой

Раздел 3. Глубокое обучение

Тема 3.1. Основы развития ИНС глубокого обучения

Тема 3.2. Перспективы развития машинного обучения

Тема 3.3. Математические методы решения задачи машинного обучения на основе ИНС

### **3.4. Тематический план практических занятий**

1. Использование формальной логики для представления процедурных знаний

2. Построение семантических сетей для представления знаний. Построение фреймов для представления знаний. Построение продукционных правил для представления знаний

3. Формирование экспертных систем нечеткого вывода принятия решений, управления, оценки свойств объекта

4. Моделирование нейронов различной структуры. Моделирование распространения сигнала в ИНС различной структуры

5. Подготовка исходных данных в машинном обучении. Классификация и кластеризация на основе перцептронов, самообучающихся карт

6. Классификация на основе сети Хэмминга

7. Архивирующие и сжимающие ИНС

8. Построение и обучение сверточной нейронной сети

9. Реализация простейших методов обучения без использования производных. Обучение ИНС на основе градиентных методов

### **3.5. Тематический план лабораторных работ**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

### **3.6. Курсовой проект / курсовая работа**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

### **4. Оценивание результатов обучения**

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
УК-2	УК-2.1	знать:				
		основные этапы жизненного цикла проекта и методы их определения	знает все основные этапы жизненного цикла проекта и методы их определения, не допускает ошибок	знает многие основные этапы жизненного цикла проекта и методы их определения, может допустить несколько негрубых ошибок	знает некоторые основные этапы жизненного цикла проекта и методы их определения, допускает много негрубых ошибок	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		определять этапы жизненного цикла проекта	демонстрирует умение определять этапы жизненного цикла проекта, не допускает ошибок	демонстрирует умение определять этапы жизненного цикла проекта, может допустить несколько негрубых ошибок	частично демонстрирует умение определять этапы жизненного цикла проекта, допускает много негрубых ошибок	не сформировано умение определять этапы жизненного цикла проекта, допускает грубые ошибки
владеть:						
навыками определения этапов жизненного цикла	продемонстрированы навыки определения	продемонстрированы базовые навыки	имеется минимальный набор	не продемонстрированы		

		цикла проекта	ия этапов жизненно го цикла проекта без ошибок и недочётов	определен ия этапов жизненно го цикла проекта, может допустить несколько негрубых ошибок	навыков определен ия этапов жизненно го цикла проекта, допускает множеств о негрубых ошибок	базовые навыки, допускае т грубые ошибки
	ПК-2.2	знать:				
		основные средства и методы управления проектом на всех этапах жизненного цикла	знает все основные средства и методы управления проектом на всех этапах жизненно го цикла, не допускает ошибок	знает многие основные средства и методы управления проектом на всех этапах жизненно го цикла, может допустить несколько негрубых ошибок	знает некоторы е основные средства и методы управления проектом на всех этапах жизненно го цикла, допускает много негрубых ошибок	уровень знаний ниже минимал ьного требован ия, допускае т грубые ошибки
		уметь:				
		выбирать подходящие средства и методы управления проектомна всех этапах жизненного цикла	демонстр ирует умение выбирать подходящ ие средства и методы управлен ия проектом на всех этапах жизненно го цикла, не допускает ошибок	демонстр ирует умение выбирать подходящ ие средства и методы управлен ия проектом на всех этапах жизненно го цикла, может допустить несколько негрубых ошибок	частично демонстр ирует умение выбирать подходящ ие средства и методы управлен ия проектом на всех этапах жизненно го цикла, допускает много негрубых ошибок	не сформир овано умение выбирать подходящ ие средства и методы управлен ия проектом на всех этапах жизненно го цикла, допускае т грубые ошибки
	владеть:					
	навыками использования средств и	продемон стрирован	продемон стрирован	имеется минимал ьный	не продемон	



		методов управления проектом на всех этапах жизненного цикла	ы навыки использования средств и методов управления проектом на всех этапах жизненного цикла без ошибок и недочётов	ы базовые навыки управления проектом на всех этапах жизненного цикла, может допустить несколько негрубых ошибок	набор навыков управления проектом на всех этапах жизненного цикла, допускает множество негрубых ошибок	стрированы базовые навыки, допускает грубые ошибки
УК-5	УК-5.1	знать:				
		основные особенности различных культур и наций	знает все основные особенности различных культур и наций, не допускает ошибок	знает многие основные особенности различных культур и наций, может допустить несколько негрубых ошибок	знает некоторые основные особенности различных культур и наций, допускает много негрубых ошибок	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		понимать особенности различных культур и наций	демонстрирует умение понимать особенности различных культур и наций, не допускает ошибок	демонстрирует умение понимать особенности различных культур и наций, может допустить несколько негрубых ошибок	частично демонстрирует умение понимать особенности различных культур и наций, допускает много негрубых ошибок	не сформировано умение понимать особенности различных культур и наций, допускает грубые ошибки
владеть:						
навыками анализа разнообразия различных культур и наций	продемонстрированы навыки анализа разнообразия различных культур	продемонстрированы базовые навыки анализа разнообразия различных культур	имеется минимальный набор навыков анализа разнообразия	не продемонстрированы базовые навыки, допускает грубые		

			и наций без ошибок и недочётов	х культур и наций, может допустить несколько негрубых ошибок	различных культур и наций, допускает множество негрубых ошибок	ошибки
УК-5.2	знать:					
		основные методы определения приоритетов собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки	знает все основные методы определения приоритетов собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки, не допускает ошибок	знает многие основные методы определения приоритетов собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки, может допустить несколько негрубых ошибок	знает некоторые основные методы определения приоритетов собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки, допускает много негрубых ошибок	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
	уметь:					
	определять приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки	демонстрирует умение определять приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки, не допускает ошибок	демонстрирует умение определять приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки, может допустить несколько	частично демонстрирует умение определять приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки, допускает много	не сформировано умение определять приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки,	

				негрубых ошибок	негрубых ошибок	допускает грубые ошибки
		владеть:				
		навыками реализации приоритетов собственной деятельности и способов её совершенствования на основе самооценки	продемонстрированы навыки реализации и приоритетов собственной деятельности и способов её совершенствования на основе самооценки без ошибок и недочётов	продемонстрированы базовые навыки реализации и приоритетов собственной деятельности и способов её совершенствования на основе самооценки, может допустить несколько негрубых ошибок	имеется минимальный набор навыков реализации и приоритетов собственной деятельности и способов её совершенствования на основе самооценки, допускает множество негрубых ошибок	не продемонстрированы базовые навыки, допускает грубые ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Учебно-методическое обеспечение

#### 5.1.1. Основная литература

1. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети / В. С. Ростовцев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 216 с. — ISBN 978-5-507-46446-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/310184>
2. Колмогорова, С. С. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие для студентов / С. С. Колмогорова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. — 108 с. — ISBN 978-5-9239-1308-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/257804>

3. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 228 с. — ISBN 978-5-507-46441-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/310199>
4. Пальмов, С. В. Системы и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / С. В. Пальмов. — Самара : ПГУТИ, 2020. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/255557>

### 5.1.2. Дополнительная литература



1. Мохов, В. А. Системы искусственного интеллекта: современные методы программной инженерии : учебное пособие / В. А. Мохов, А. В. Кузнецова. — Новочеркасск : ЮРГПУ (НПИ), 2021. — 150 с. — ISBN 978-5-9997-0756-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292217>
2. Барский, А. Б., Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления : монография / А. Б. Барский. — Москва : Русайнс, 2022. — 185 с. — ISBN 978-5-4365-8166-8. — URL: <https://book.ru/book/943706>
3. Сидоркина, И. Г., Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / И. Г. Сидоркина. — Москва : КноРус, 2022. — 245 с. — ISBN 978-5-406-10086-8. — URL: <https://book.ru/book/944621>

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	<a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
4	Портал «Открытое образование»	<a href="https://npod.ru">https://npod.ru</a>
5	Российская национальная библиотека	<a href="https://nlr.ru/">https://nlr.ru/</a>
6	КиберЛенинка	<a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>
7	Техническая библиотека	<a href="https://techlibrary.ru">https://techlibrary.ru</a>
8	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный интернет-портал правовой информации	<a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a>	<a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a>
2	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	<a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a>	<a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a>
3	Справочно-правовая система по законодательству РФ	<a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a>	<a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a>

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система Microsoft Windows 10	Пользовательская операционная система	Договор №133/2021 от 12.10.2021, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно
2	Microsoft Office 2019	Пакет офисных приложений	Договор №133/2021 от 12.10.2021, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно
3	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия, тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.
4	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия, тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.

### 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Лабораторные работы	Учебная лаборатория программной инженерии, ауд. В-608	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории программной инженерии, учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, мультимедийная доска, моноблоки), необходимое лицензионное программное обеспечение

	Компьютерный класс с выходом в Интернет, ауд. В-610	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, мультимедийная доска, моноблоки), необходимое лицензионное программное обеспечение
	Учебная лаборатория информационной безопасности, ауд. В-615	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории информационной безопасности, учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, мультимедийная доска, моноблоки), необходимое лицензионное программное обеспечение
	Компьютерный класс с выходом в Интернет, ауд. В-617	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, мультимедийная доска, моноблоки), необходимое лицензионное программное обеспечение
	Компьютерный класс с выходом в Интернет, ауд. В-619	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, мультимедийная доска, моноблоки), необходимое лицензионное программное обеспечение
	Компьютерный класс с выходом в Интернет, ауд. В-621	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, мультимедийная доска, моноблоки), необходимое лицензионное программное обеспечение
	Учебная лаборатория реинжиниринга и управления бизнес-процессами, ауд. В-623	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории реинжиниринга и управления бизнес-процессами, учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, мультимедийная доска, моноблоки), необходимое лицензионное программное обеспечение
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение

	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение
--	--------------------------	---

## **7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www//kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости),

присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

5. формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;



6. формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

7. развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

8. формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

9. воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

10. формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

11. формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

12. формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

Б1.О.04 Машинное обучение

---

Направление подготовки 09.04.03 – Прикладная информатика

Квалификация Магистр

---

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине "Машинное обучение", предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

## 1. Технологическая карта

### Семестр 1

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные	III текущий контроль	Дополнительные	Итого	Промежуточная аттестация
<b>Раздел 1. Основные математические модели в машинном обучении</b>	<b>ТК1</b>	<b>15</b>	<b>0-15</b>					<b>15-30</b>	<b>15-30</b>
Тест или письменный опрос		7							
Отчёт по практической работе		4							
Отчет по самостоятельной работе		4							
<b>Раздел 2. Основы искусственных нейронных сетей</b>	<b>ТК2</b>			<b>15</b>	<b>0-15</b>			<b>15-30</b>	<b>15-30</b>
Тест или письменный опрос				7					
Отчёт по практической работе				4					
Отчет по самостоятельной работе				4					
<b>Раздел 3. Глубокое обучение</b>	<b>ТК3</b>					<b>25</b>	<b>0-15</b>	<b>25-40</b>	<b>25-40</b>
Тест или письменный опрос						7			
Отчёт по практической работе						4			
Отчет по самостоятельной работе						14			
<b>Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, КП, КР)</b>	<b>ОМ</b>								<b>0-45</b>
Задание промежуточной аттестации									0-15
В письменной форме по билетам									0-30

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
УК-2	УК-2.1	знать:				
		основные этапы жизненного цикла проекта и методы их определения	знает все основные этапы жизненного цикла проекта и методы их определения, не допускает ошибок	знает многие основные этапы жизненного цикла проекта и методы их определения, может допустить несколько негрубых ошибок	знает некоторые основные этапы жизненного цикла проекта и методы их определения, допускает много негрубых ошибок	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		определять этапы жизненного цикла проекта	демонстрирует умение определять этапы жизненного цикла проекта, не допускает ошибок	демонстрирует умение определять этапы жизненного цикла проекта, может допустить несколько негрубых ошибок	частично демонстрирует умение определять этапы жизненного цикла проекта, допускает много негрубых ошибок	не сформировано умение определять этапы жизненного цикла проекта, допускает грубые ошибки
владеть:						
навыками определения этапов жизненного цикла проекта	продемонстрированы навыки определения этапов жизненного цикла	продемонстрированы базовые навыки определения этапов жизненно	имеется минимальный набор навыков определения этапов	не продемонстрированы базовые навыки, допускает		

			проекта без ошибок и недочётов	го цикла проекта, может допустить несколько негрубых ошибок	жизненно го цикла проекта, допускает множеств о негрубых ошибок	т грубые ошибки
ПК-2.2	знать:					
	основные средства и методы управления проектом на всех этапах жизненного цикла	знает все основные средства и методы управления проектом на всех этапах жизненно го цикла, не допускает ошибок	знает многие основные средства и методы управления проектом на всех этапах жизненно го цикла, может допустить несколько негрубых ошибок	знает некоторые основные средства и методы управления проектом на всех этапах жизненно го цикла, допускает много негрубых ошибок	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки	
	уметь:					
	выбирать подходящие средства и методы управления проектом на всех этапах жизненного цикла	демонстрирует умение выбирать подходящие средства и методы управления проектом на всех этапах жизненно го цикла, не допускает ошибок	демонстрирует умение выбирать подходящие средства и методы управления проектом на всех этапах жизненно го цикла, может допустить несколько негрубых ошибок	частично демонстрирует умение выбирать подходящие средства и методы управления проектом на всех этапах жизненно го цикла, допускает много негрубых ошибок	не сформировано умение выбирать подходящие средства и методы управления проектом на всех этапах жизненно го цикла, допускает грубые ошибки	
	владеть:					
навыками использования средств и методов управления проектом на	продемонстрированы навыки использования	продемонстрированы базовые навыки управления	имеется минимальный набор навыков управления	не продемонстрированы базовые		

		всех этапах жизненного цикла	средств и методов управления проектом на всех этапах жизненного цикла без ошибок и недочётов	ия проектом на всех этапах жизненного цикла, может допустить несколько негрубых ошибок	ия проектом на всех этапах жизненного цикла, допускает множество негрубых ошибок	навыки, допускает грубые ошибки
УК-5	УК-5.1	знать:				
		основные особенности различных культур и наций	знает все основные особенности различных культур и наций, не допускает ошибок	знает многие основные особенности различных культур и наций, может допустить несколько негрубых ошибок	знает некоторые основные особенности различных культур и наций, допускает много негрубых ошибок	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		понимать особенности различных культур и наций	демонстрирует умение понимать особенности различных культур и наций, не допускает ошибок	демонстрирует умение понимать особенности различных культур и наций, может допустить несколько негрубых ошибок	частично демонстрирует умение понимать особенности различных культур и наций, допускает много негрубых ошибок	не сформировано умение понимать особенности различных культур и наций, допускает грубые ошибки
владеть:						
навыками анализа разнообразия культур и наций	продемонстрированы навыки анализа разнообразия различных культур и наций без ошибок и	продемонстрированы базовые навыки анализа разнообразия различных культур и наций, может	имеется минимальный набор навыков анализа разнообразия различных культур и наций,	не продемонстрированы базовые навыки, допускает грубые ошибки		

			недочётов	допустить несколько негрубых ошибок	допускает множество негрубых ошибок	
	УК-5.2	знать:				
		основные методы определения приоритетов собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки	знает все основные методы определения приоритетов собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки, не допускает ошибок	знает многие основные методы определения приоритетов собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки, может допустить несколько негрубых ошибок	знает некоторые основные методы определения приоритетов собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки, допускает много негрубых ошибок	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		определять приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки	демонстрирует умение определять приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки, не допускает ошибок	демонстрирует умение определять приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки, может допустить несколько негрубых ошибок	частично демонстрирует умение определять приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки, допускает много негрубых ошибок	не сформировано умение определять приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки, допускает грубые ошибки



		владеть:				
	навыками реализации приоритетов собственной деятельности и способов её совершенствования на основе самооценки	продемонстрированы навыки реализации и приоритетов собственной деятельности и способов её совершенствования на основе самооценки без ошибок и недочётов	продемонстрированы базовые навыки реализации и приоритетов собственной деятельности и способов её совершенствования на основе самооценки, может допустить несколько негрубых ошибок	имеется минимальный набор навыков реализации и приоритетов собственной деятельности и способов её совершенствования на основе самооценки, допускает множество негрубых ошибок	не продемонстрированы базовые навыки, допускает грубые ошибки	

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Доклад (Дкл), сообщение (Сбщ)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
Конспектирование учебного материала	Краткое текстовое представление переработанной информации	Перечень разделов
Отчет по практической работе (ОПР)	Выполнение практической работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов практической работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты практической работы, перечень требований к отчету
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

#### **4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

##### **Для текущего контроля**

Пример задания «Отчет по практической работе (ОПР)»:

При оценке отчетов по практическим работам учитываются следующие критерии:

1. Знание теоретического материала
2. Выполнение самостоятельных заданий
3. Ответы на вопросы
4. Отчет о выполненной работе
5. Выполнение домашнего задания

Критериями оценки выполнения задания, согласно достигнутого уровня, являются:

**Высокий уровень.** Знания теоретического материала, правильно выполнены все задания в соответствии с требованиями, полные ответы на вопросы, правильно выполнены домашние задания, своевременно предоставлен отчет о выполнении работы - 4 балла.

**Средний уровень** Теоретический материал знает, правильно выполнены все задания, ответы на вопросы не полные, домашние задания выполнены не в полном объеме, предоставлен отчет о выполнении работы, либо в случае несвоевременного предоставления отчета или с наличием несущественных ошибок в выполнении практических заданиях - 3 балла

**Ниже среднего уровень.** Выполнено не все, но более 50% заданий практической работы, домашнее задание не выполнено, несвоевременно предоставлен отчет о выполнении работы - 2 балла.

**Низкий уровень.** Выполнено менее 50% практической работы, не выполнено домашнее задание, отчет о выполнении работы не предоставлен – 1 балл

Количество баллов за Отчёт по практической работе: минимум – 1 б.  
Количество баллов за Отчёт по практической работе (с учетом коэффициента сложности): максимум – 4 б.

##### **Для промежуточной аттестации:**

##### **Вопросы для подготовки к экзамену**

1 Основные определения в машинном обучении: объект, целевая функция, признак, модель, обучающая выборка, функционал качества, обучение, переобучение.

2 Задачи машинного обучения - обучение с учителем, без учителя.

Задачи регрессии и классификации. Задачи снижения размерности и кластеризации.

3 Типы признаков в машинном обучении. Приведите примеры различных признаков.

- 4 Определение ROC-кривой.
- 5 Метод k ближайших соседей в задаче классификации.
- 6 Методы отбора признаков. Жадный метод.
- 7 Определение отступа в метрических алгоритмах классификации. Алгоритм Condensed Nearest Neighbor.
- 8 Метод k ближайших соседей в задаче регрессии.
- 9 Обобщение метода k ближайших соседей через взвешенный учет объектов.
- 10 Проклятие размерности. Зависимость метода ближайших соседей от масштабирования признаков. Способы стандартизации признаков.
- 11 Постановка задачи кластеризации. Цели кластеризации. Типы кластерных структур. Чувствительность к нормировке и масштабированию признаков.
- 12 Метод k средних. Особенности метода.
- 13 Степени свободы метода k средних. Метод k-means++. Метод Xmeans.
- 14 Метод распространения близости.
- 15 Графовые алгоритмы кластеризации.
- 16 Алгоритм Ланса-Уильямса.
- 17 Логическая закономерность. Интерпретируемость и информативность.
- 18 Решающий список. Достоинства и недостатки.
- 19 Структура решающего дерева, метод спуска по дереву в общем случае. Достоинства и недостатки решающих деревьев.
- 20 Подрезание решающих деревьев.
- 21 Небрежные решающие деревья.
- 22 Деревья принятия решений в задаче регрессии.
- 23 Вероятностная постановка задачи классификации. Функция правдоподобия и априорная вероятность.
- 24 Функционал среднего риска. Общая формула байесовского классификатора.
- 25 Наивный байесовский классификатор.
- 26 Восстановление плотности распределения по выборке.
- 27 Аддитивное сглаживание для байесова классификатора.
- 28 Модель МакКаллока-Питтса
- 29 Обобщённая модель линейного классификатора. Определение отступа. Минимизация эмпирического риска.
- 30 Метод градиентного спуска. Выбор величины шага.
- 31 L2 регуляризация.
- 32 Метод стохастического градиента. Недостатки метода SG и как с ними бороться.
- 33 Внутренний и внешний функционал качества. Кросс-валидация.
- 34 Критерий непротиворечивости моделей.
- 35 Аналитическая оценка вероятности переобучения. Схема использования.
- 36 Неравенство Бернштейна-Хёфдинга в применении к задаче выбора модели.
- 37 Дихотомии. Функция роста. Точка разрыва.

- 38 Оценка на максимальное число дихотомий.
- 39 Представимость функций в виде нейросети.
- 40 Метод обратного распространения ошибок. Основные недостатки и способы их устранения.
- 41 Выбор начального приближения в градиентных методах настройки нейронных сетей. Функции активации.
- 42 Устройство свёрточной нейросети.
- 43 Нейронные сети для задачи регрессии.
- 44 Постановка задачи SVM.
- 45 Регуляризация в задаче SVM.
- 46 Двойственная задача SVM.
- 47 Ядерный алгоритм SVM.
- 48 Представление метода опорных векторов в виде нейронной сети.
- 49 Метод SVR для задачи регрессии.
- 50 Постановка задачи многомерной линейной регрессии. Матричная запись.
- 51 Использование сингулярного разложения для решения задачи наименьших квадратов.
- 52 Проблема  $\frac{3}{4}$ мультиколлинеарности в задачах многомерной линейной регрессии.
- 53 Гребневая регрессия. Регуляризация Лассо.
- 54 Нелинейная регрессия. Метод Ньютона-Гаусса.
- 55 Задача уменьшения размерности. Метод главных компонент.
- 56 Постановка задачи анализа смещения и разброса. Качество обучения в зависимости от пространства моделей.
- 57 Внутренний и внешний функционал качества. Средний метод.
- 58 Определение смещения и разброса.
- 59 Кривые обучения.
- 60 Определение композиции алгоритмов. Типы композиций.
- 61 Взвешенное голосование. Бустинг. Алгоритм AdaBoost.
- 62 Простое голосование. Бэггинг и метод случайных подпространств.
- 63 Случайный лес. Стэкинг.