**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Интеллектуальные технологии в разработке программного обеспечения**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет систем управления (ФСУ)**
Кафедра: **автоматизированных систем управления (АСУ)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 2 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Лабораторные занятия | 36 | 36 | часов |
| Самостоятельная работа | 54 | 54 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 108 | 108 | часов |
| | 3 | 3 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Зачет | 2 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 84742

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по основам архитектуры и функционирования информационных систем и применению современных информационных технологий.

2. Знакомство с основными тенденциями информатизации, овладение практическими навыками в использовании информационных технологий в различных областях производственной, управленческой и коммерческой деятельности.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Приобретение студентами прочных знаний и практических навыков в области, определяемой основной целью курса.

2. Овладение возможностью свободно ориентироваться в различных видах информационных технологий.

3. Овладение навыками самостоятельной ориентации в многообразном рынке компьютерных программ и видах информационных систем.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.О.05.05.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 84742

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности | ОПК-2.1. Знает основы информационных технологий и программирования и основные компоненты программных средств, а также их назначение и состав | Знает понятие, роль в развитии общества, составные части, свойства, классификации информационных технологий и программирования и основные компоненты программных средств, а также их назначение и состав |
| | ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности, а также обосновывать их выбор | Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства в сфере офисного программного обеспечения, систем управления базами данных и других, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности, а также обосновывать их выбор |
| | ОПК-2.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности | Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств в сфере офисного программного обеспечения, систем управления базами данных и других, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности |
| ОПК-5. Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем | ОПК-5.1. Знает основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия систем | Знает основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия систем, в том числе, распределённые системы обработки данных, системы электронного документооборота, технологию «клиент-сервер», сетевые информационные технологии |
| | ОПК-5.2. Умеет выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем | Умеет настраивать для учебной и профессиональной работы информационные и автоматизированные системы |
| | ОПК-5.3. Владеет навыками осуществления анализа, выбора и инсталляции программного и аппаратного обеспечения для автоматизированных и информационных систем | Владеет навыками осуществления анализа, выбора и инсталляции программного и аппаратного обеспечения для автоматизированных и информационных систем под различные платформы |

Согласована на портале № 84742

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-9. Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач | ОПК-9.1. Знает классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач | Перечисляет основные классы программных средств искусственного интеллекта: библиотеки для численных расчётов, анализа данных, визуализации, машинного обучения, глубокого обучения, обработки естественного языка, компьютерного зрения.<br>Описывает типовые задачи, решаемые каждым классом ПО: регрессия, классификация, кластеризация, снижение размерности, распознавание изображений, анализ текстов.<br>Приводит примеры конкретных программных средств для каждой задачи, включая их основные возможности и ограничения.<br>Объясняет различия между проприетарным и открытым ПО в области ИИ, перечисляет популярные открытые библиотеки и фреймворки. |
| | ОПК-9.2. Умеет находить и анализировать техническую документацию по использованию программного средства, использует программные средства для решения конкретной задачи | Находит официальную документацию, руководства пользователя, API-справочники и примеры кода для библиотек Python с помощью поисковых систем и репозиториев.<br>Анализирует техническую документацию: выделяет ключевые параметры функций и классов, требования к входным данным, возвращаемые значения.<br>Интерпретирует примеры использования из документации и адаптирует их для решения новой прикладной задачи.<br>Использует выбранное программное средство для выполнения полного цикла решения задачи.<br>Отлаживает код с помощью документации: находит и исправляет ошибки, связанные с неправильным использованием API. |
| | ОПК-9.3. Владеет методиками использования программного средства в соответствующем виде для решения конкретной задачи | Применяет стандартную методику работы с библиотекой Scikit-learn для задач классификации и регрессии.<br>Реализует методику построения нейронной сети в Keras/TensorFlow: последовательное добавление слоёв, компиляция модели, обучение, оценка и предсказание.<br>Использует методику обработки табличных данных в Pandas: чтение, очистка от пропусков, группировка, слияние таблиц, фильтрация и агрегация.<br>Владеет методикой визуализации данных с помощью Matplotlib и Seaborn.<br>Применяет методику кросс-валидации и подбора гиперпараметров.<br>Следует методике предупреждения и диагностики переобучения: разделение выборки на обучающую/валидационную/тестовую, использование регуляризации, мониторинг метрик на валидации, ранняя остановка в Keras. |

Согласована на портале № 84742

| Профессиональные компетенции | | |
|---|---|---|
| - | - | - |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 2 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 54 | 54 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные занятия | 36 | 36 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 54 | 54 |
| Подготовка к зачету | 18 | 18 |
| Подготовка к тестированию | 18 | 18 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 18 | 18 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 108 | 108 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 3 | 3 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | | |
| 1 Понятие искусственного интеллекта | 2 | 4 | 8 | 14 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| 2 Инженерия знаний и модели представления знаний | 2 | 8 | 6 | 16 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| 3 Нейронные сети | 2 | 8 | 8 | 18 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| 4 Нечеткое представление знаний | 2 | 8 | 8 | 18 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| 5 Методы вывода и поиска решений в системах ИИ | 2 | - | 4 | 6 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| 6 Языки программирования и инструментальные средства систем ИИ | 2 | 8 | 8 | 18 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| 7 Разработка, проектирование и архитектура систем ИИ | 2 | - | 4 | 6 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| 8 Экспертные системы | 2 | - | 4 | 6 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| 9 Прикладные системы искусственного интеллекта | 2 | - | 4 | 6 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| Итого за семестр | 18 | 36 | 54 | 108 | |
| Итого | 18 | 36 | 54 | 108 | |

Согласована на портале № 84742

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | |
| 1 Понятие искусственного интеллекта | Определение ИИ, история развития (от первых идей до современности). Основные направления ИИ: символьное, нейросетевое, эволюционное, гибридное. Классификация систем ИИ: по способу обучения, по области применения. Этические и социальные аспекты внедрения ИИ. Примеры прикладных систем: распознавание образов, экспертные системы, интеллектуальные роботы. | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Инженерия знаний и модели представления знаний | Понятие знания, отличие от данных. Источники знаний (эксперты, документы, базы данных). Этапы извлечения знаний: интервью, анкетирование, анализ протоколов. Структурирование и формализация знаний. Логические модели (исчисление предикатов, продукционные правила). Семантические сети (типы связей, фреймы). Объектно-ориентированные модели. Сравнительный анализ моделей: выразительность, вычислительная сложность. | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Нейронные сети | Биологический нейрон и его формальная модель. Архитектуры нейронных сетей: однослойные, многослойные, рекуррентные. Перцептрон Розенблатта, правило Хебба. Алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation). Функции активации: пороговая, сигмоида, ReLU, softmax. Обучение с учителем и без учителя, методы регуляризации (dropout, L1/L2). Примеры применения: классификация, кластеризация, прогнозирование временных рядов. | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 84742

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Нечеткое представление знаний | Причины появления нечеткой логики (неопределённость, неточность). Понятие нечеткого множества, функция принадлежности. Основные операции: объединение, пересечение, дополнение, (t-нормы, t-конормы). Нечеткие правила вывода (modus ponens в нечетком виде). Дефазификация: методы центра тяжести, среднего максимума. Лингвистические переменные и терм-множества. Примеры нечетких систем управления (стиральная машина, регулятор температуры). | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Методы вывода и поиска решений в системах ИИ | Прямой и обратный вывод в продукционных системах. Стратегии поиска решений. Неинформированный поиск: в ширину, в глубину, метод равных цен. Информированный эвристический поиск: алгоритмы A* и IDA*. Поиск на графах и деревьях, проблема комбинаторного взрыва. Методы локального поиска: восхождение к вершине, имитация отжига. Применение в задачах планирования и игровых системах (шахматы, го). | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Языки программирования и инструментальные средства систем ИИ | Символьные языки: Lisp (функции, рекурсия, списки), Prolog (факты, правила, унификация). Объектно-ориентированные языки для ИИ (Python, Java, C++). Специализированные библиотеки: NumPy, Scikit-learn, TensorFlow, Keras. Инструментальные средства. Среды разработки: Jupyter Notebook, PyCharm, VS Code. Фреймворки для экспертных систем (CLIPS, JESS). Инструменты визуализации данных (Matplotlib, Grafana). Платформы для обучения и развертывания: Google Colab, Kaggle, ONNX. | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 84742

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 Разработка, проектирование и архитектура систем ИИ | Жизненный цикл системы ИИ: анализ требований, проектирование, кодирование, тестирование, внедрение. Методологии: CRISP-DM (для машинного обучения), MLOps. Сбор и подготовка данных (очистка, нормализация, балансировка классов). Оценка качества: метрики (точность, полнота, F1, AUC-ROC), кросс-валидация. Клиент-серверная архитектура (тонкий/толстый клиент). Распределённые системы ИИ: использование GPU-кластеров, Spark, Hadoop. Микросервисный подход для развертывания моделей (REST API, Docker, Kubernetes). Архитектура гибридных экспертных нейросетевых систем. | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Экспертные системы | Определение, цели и области применения экспертных систем (ЭС). Компоненты ЭС: база знаний, машина вывода, подсистема объяснения, интерфейс пользователя, редактор знаний. Классификация: статические, динамические, распределённые. Этапы разработки ЭС (прототипирование, тестирование, настройка). Инструменты построения ЭС: CLIPS, JESS, коммерческие оболочки. Примеры: медицинские диагностические системы (MYCIN), конфигурирование (DEC VAX), геологоразведка. | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Прикладные системы искусственного интеллекта | Системы компьютерного зрения: распознавание объектов, лиц, дорожных знаков. Обработка естественного языка: чат-боты, машинный перевод (Google Translate), тональность текста. Интеллектуальный анализ данных (Data Mining): поиск ассоциативных правил, кластеризация клиентов. Рекомендательные системы (Netflix, Amazon, Spotify). Автономные агенты и робототехника (SLAM, планирование траектории). Игровые системы (AlphaGo, AlphaZero). Промышленные примеры: диагностика оборудования, прогнозирование отказов, управление цепочками поставок. Тенденции развития: генеративные модели (ChatGPT, DALL-E), искусственный общий интеллект. | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

Согласована на портале № 84742

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | |
| 1 Понятие искусственного интеллекта | Построение модели линейной регрессии | 4 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Инженерия знаний и модели представления знаний | Поиск наилучшего классификатора для решения задачи бинарной классификации при использовании нескольких типов моделей обучения и сравнительной оценке их результатов | 8 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| | Итого | 8 | |
| 3 Нейронные сети | Определение оптимального числа кластеров при кластеризации | 8 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| | Итого | 8 | |
| 4 Нечеткое представление знаний | Уменьшение размерности входного пространства | 8 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| | Итого | 8 | |
| 6 Языки программирования и инструментальные средства систем ИИ | Удаление выбросов и определения взаимного влияния признаков | 8 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| Итого | | 36 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | |

Согласована на портале № 84742

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 Понятие искусственного интеллекта | Подготовка к зачету | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Итого | 8 | | |
| 2 Инженерия знаний и модели представления знаний | Подготовка к зачету | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Итого | 6 | | |
| 3 Нейронные сети | Подготовка к зачету | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Итого | 8 | | |
| 4 Нечеткое представление знаний | Подготовка к зачету | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Итого | 8 | | |
| 5 Методы вывода и поиска решений в системах ИИ | Подготовка к зачету | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 6 Языки программирования и инструментальные средства систем ИИ | Подготовка к зачету | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Итого | 8 | | |

Согласована на портале № 84742

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 Разработка, проектирование и архитектура систем ИИ | Подготовка к зачету | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 8 Экспертные системы | Подготовка к зачету | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 9 Прикладные системы искусственного интеллекта | Подготовка к зачету | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| Итого за семестр | | 54 | | |
| Итого | | 54 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-2 | + | + | + | Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование |
| ОПК-5 | + | + | + | Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование |
| ОПК-9 | + | + | + | Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | |
| Зачёт | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Лабораторная работа | 16 | 16 | 8 | 40 |
| Тестирование | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 36 | 36 | 28 | 100 |
| Нарастающим итогом | 36 | 72 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Согласована на портале № 84742

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Системы искусственного интеллекта: Учебное пособие / Н. В. Замятин - 2018. 244 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7269.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Барретт, С. Ф. Arduino искусственный интеллект и машинное обучение : учебное пособие / С. Ф. Барретт ; перевод с английского Ю. В. Ревича. — Москва : ДМК Пресс, 2024. — 242 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/456722.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Интеллектуальные технологии и представление знаний: Методические указания к самостоятельной работе / М. И. Кочергин, Т. В. Ганджа - 2018. 26 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7892.
2. Нейронные сети и методы искусственного интеллекта в робототехнике: Методические указания к практическим, лабораторным работам и организации самостоятельной работы для студентов технических специальностей / Ю. О. Лобода - 2022. 20 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10230.

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Согласована на портале № 84742

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 401 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Компьютер Depo;
- Системный блок iRU Corp MT312 P G4620 3.7ГГц/4Гб RAM/500Гб;
- HDD/WiFi (15 шт.);
- Монитор BenQ GL2250 (15 шт.);
- Проектор Acer X125H DLP;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- LibreOffice;
- Microsoft Access 2013 Microsoft;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;

Согласована на портале № 84742

- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Понятие искусственного интеллекта | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Инженерия знаний и модели представления знаний | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Нейронные сети | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 84742

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Нечеткое представление знаний | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Методы вывода и поиска решений в системах ИИ | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 6 Языки программирования и инструментальные средства систем ИИ | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 7 Разработка, проектирование и архитектура систем ИИ | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 8 Экспертные системы | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 9 Прикладные системы искусственного интеллекта | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-9 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |

Согласована на портале № 84742

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Какая этическая проблема наиболее часто связывается с внедрением систем ИИ в повседневную жизнь?
   A) Избыточное потребление электроэнергии
   B) Проблема «чёрного ящика» и отсутствия объяснимости решений
   C) Невозможность параллельной обработки данных
   D) Отсутствие языков программирования для ИИ
2. Какой исторический этап называют «зимой искусственного интеллекта»?
   A) Период бурного развития экспертных систем в 1980-х
   B) Период снижения финансирования и интереса к ИИ из-за неоправданных ожиданий
   C) Первые годы после создания перцептрона Розенблатта
   D) Современный этап развития генеративных моделей.
3. К какому типу систем относится AlphaGo от компании DeepMind?
   A) Экспертная система на правилах
   B) Гибридная система с нечёткой логикой
   C) Система на основе обучения с подкреплением и нейронных сетей

Согласована на портале № 84742

D) Классическая продукционная система.

4. Какое утверждение о сильном и слабом ИИ верно?
   A) Сильный ИИ уже создан и используется в промышленности
   B) Слабый ИИ решает узкий круг задач, не претендуя на универсальность человеческого разума
   C) Сильный ИИ – это любая нейронная сеть с более чем 10 слоями
   D) Слабый ИИ не требует обучения на данных
5. Что такое «инженерия знаний» в контексте ИИ?
   A) Разработка микропроцессоров для нейросетей
   B) Совокупность методов извлечения, структурирования и формализации знаний экспертов
   C) Написание программ на языке Prolog
   D) Проектирование баз данных для хранения изображений
6. Что из перечисленного является основным недостатком логических моделей представления знаний?
   A) Сложность реализации на компьютере
   B) Проблема комбинаторного взрыва при выводе и сложность работы с неполной информацией
   C) Невозможность представить иерархии объектов
   D) Отсутствие формальной семантик.
7. В чём заключается различие между данными и знаниями?
   A) Данные всегда числовые, знания – текстовые
   B) Знания содержат интерпретацию, закономерности и могут использоваться для вывода новых фактов, в отличие от сырых данных
   C) Данные хранятся в файлах, знания – в оперативной памяти
   D) Разницы нет, это синонимы
8. Что представляет собой фрейм в модели фреймов?
   A) Одно продукционное правило
   B) Структура данных для описания стереотипного объекта или ситуации, содержащая слоты (атрибуты)
   C) Один нейрон в нейронной сети
   D) Логическую формулу предикат.
9. Какую функцию активации чаще всего используют в скрытых слоях современных глубоких нейронных сетей?
   A) Сигмоида
   B) Гиперболический тангенс
   C) ReLU (Rectified Linear Unit)
   D) Линейная функция
10. Какая проблема решается с помощью алгоритма обратного распространения ошибки (backpropagation)?
    A) Инициализация весов нейронной сети
    B) Подбор архитектуры сети
    C) Вычисление градиентов функции потерь по весам для многослойной сети
    D) Визуализация процесса обучения
11. Что такое «эпоха» при обучении нейронной сети?
    A) Один проход градиентного спуска
    B) Одно полное предъявление всех примеров обучающей выборки сети
    C) Десять итераций обучения
    D) Фаза тестирования после обучения
12. Для решения какой задачи чаще всего используется нейронная сеть с одним выходным нейроном и сигмоидной функцией активации?
    A) Многоклассовая классификация
    B) Бинарная классификация
    C) Кластеризация
    D) Регрессия с вещественным выходом
13. Какой метод регуляризации случайным образом отключает часть нейронов во время обучения для предотвращения переобучения?

Согласована на портале № 84742

A) L1-регуляризация
B) Batch Normalization
C) Dropout
D) Early Stopping

14. Что такое лингвистическая переменная в нечетких системах?
A) Переменная, значением которой являются слова или фразы естественного языка с заданными нечёткими множествами
B) Переменная, хранящая строковый тип данных в программе
C) Имя файла с нечёткими правилами
D) Мера неопределённости в экспертной системе
15. Что такое «прямой вывод» (forward chaining) в продукционных системах?
A) Вывод от цели к фактам
B) Вывод от известных фактов к новым фактам и, возможно, к цели
C) Вывод только с использованием нечётких правил
D) Вывод только одного правила за раз
16. В чём отличие информированного поиска от неинформированного?
A) Информированный использует эвристические оценки приближения к цели
B) Неинформированный использует базы знаний
C) Информированный не требует памяти
D) Неинформированный работает только с деревьями
17. Какой метод локального поиска основан на аналогии с процессом отжига металлов и позволяет принимать ухудшающие решения с некоторой вероятностью?
A) Восхождение к вершине (hill climbing)
B) Имитация отжига (simulated annealing)
C) Генетический алгоритм
D) Поиск с возвратом (backtracking)
18. Какая библиотека Python предоставляет низкоуровневые операции с многомерными массивами и является основой для TensorFlow и PyTorch?
A) Pandas
B) Matplotlib
C) NumPy
D) Scikit-learn
19. Для какого типа задач преимущественно используется библиотека Scikit-learn?
A) Глубокого обучения на больших данных
B) Классического машинного обучения на табличных данных среднего размера
C) Обработки изображений с GPU
D) Разработки игр
20. Какой фреймворк используется для построения экспертных систем на основе правил?
A) TensorFlow
B) CLIPS (C Language Integrated Production System)
C) Django
D) React

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Дайте определение искусственному интеллекту. Перечислите основные направления исследований в области ИИ. Приведите примеры прикладных систем (не менее трёх).
2. Объясните разницу между данными и знаниями. Опишите основные этапы инженерии знаний.
3. Сравните логические, семантические и фреймовые модели представления знаний. Укажите их достоинства и недостатки, приведите примеры использования.
4. Опишите архитектуру многослойного перцептрона (MLP). Какие функции активации используются в скрытых и выходном слоях и почему?
5. Что такое обратное распространение ошибки (backpropagation)? Объясните, как работает этот алгоритм, и какую проблему он решает.
6. Перечислите и охарактеризуйте основные методы борьбы с переобучением нейронных сетей.
7. Сравните прямой и обратный вывод в продукционных системах. Для каких задач

Согласована на портале № 84742

предпочтителен каждый из них?

8. Назовите обязательные компоненты экспертной системы и поясните их назначение. Приведите пример известной экспертной системы и её предметной области.
9. В чём преимущества и недостатки экспертных систем по сравнению с нейронными сетями? Приведите аргументы для сценариев, где выбор очевиден.
10. Что такое генеративные модели? Приведите примеры. Объясните, в чём их отличие от дискриминативных моделей.

### 9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Построение модели линейной регрессии
2. Поиск наилучшего классификатора для решения задачи бинарной классификации при использовании нескольких типов моделей обучения и сравнительной оценке их результатов
3. Определение оптимального числа кластеров при кластеризации
4. Уменьшение размерности входного пространства
5. Удаление выбросов и определения взаимного влияния признаков
6. Построение экспертных систем различных предметных областей (CLIPS)

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

## 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|

Согласована на портале № 84742

| | | |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 84742

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ
протокол № 10 от «25» 9 2025 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. АСУ | В.В. Романенко | Согласовано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191 |
| Заведующий обеспечивающей каф. АСУ | В.В. Романенко | Согласовано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191 |
| Начальник учебного управления | Г.А. Цой | Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. АСУ | А.И. Исакова | Согласовано, 79bf1038-9d22-4279-a1e8-7806307b7f82 |
| Заведующий кафедрой, каф. АСУ | В.В. Романенко | Согласовано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. АСУ | А.К. Лукьянов | Разработано, 3b64e1a8-adf1-4947-b41f-ceee274173d4 |

Согласована на портале № 84742