

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 12

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

ДОЦ., К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

А.В. Шахомиров

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Интеллектуальные системы»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.05.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения
Наименование направленности/ специализации	Математическое, программное и информационное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н., доцент

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

С.А. Андронов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 12

«18» февраля 2026 г, протокол № 6А

Заведующий кафедрой № 12

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

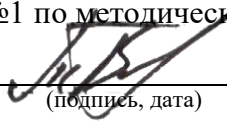
В.А. Фетисов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Интеллектуальные системы» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/специальности 09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения» направленности/специализации «Математическое, программное и информационное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№12».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен осуществлять управление требованиями концептуального, функционального и логического проектирования информационных систем специального назначения»

ПК-7 «Готовность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными тенденциями и перспективами развития методов искусственного интеллекта, моделями представления знаний, методы оперирования ими, с методами решения сложных трудноформализуемых задач, со структурой и принципами работы экспертных систем (ЭС), нейронными сетями, методами машинного обучения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические и семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (6 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью является получение бакалаврами вышеназванного направления подготовки навыков, необходимых для участия в проектах создания интеллектуальных систем (ИС).

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен осуществлять управление требованиями концептуального, функционального и логического проектирования информационных систем специального назначения	ПК-2.3.2 знать методы проектирования информационных систем ПК-2.У.2 уметь определять состав работ по разработке требований и определению ключевых свойств системы ПК-2.В.2 владеть навыками определения ключевых свойств и ограничений систем специального назначения
Профессиональные компетенции	ПК-7 Готовность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности	ПК-7.3.2 знать теоретические основы и модели представления знаний, технологии построения экспертных систем, основанных на правилах ПК-7.3.3 знать постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем ПК-7.3.4 знать теоретические основы анализа данных и машинного обучения ПК-7.У.1 уметь работать на современной вычислительной технике ПК-7.У.2 уметь разрабатывать информационное и техническое обеспечение интеллектуальных систем обработки информации и управления ПК-7.У.5 уметь планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента ПК-7.В.1 владеть навыками создания программно-технических средств интеллектуальных систем управления ПК-7.В.2 владеть навыками и приемами проведения компьютерного моделирования интеллектуальных систем с использованием

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		специализированного языка программирования ПК-7.В.3 владеть методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования ПК-7.В.4 владеть навыком оценки применимости алгоритмов, возможных рисков и последствий ошибок, поиска оптимальных решений для рабочих задач

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «высшая математика», - «информатика»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин, связанных с созданием автоматизированных систем обработки информации и управления.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	21	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач.,	Дифф. зач.,

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1.	2				2
Раздел 2.	2	2	2		3
Раздел 3.	2	3	3		2
Раздел 4.	2	2	2		5
Раздел 5.	3	3	4		3
Раздел 6.	4	4	4		4
Раздел 7.	2	3	2		2
Итого в семестре:	17	17	17	0	21
Итого	17	17	17	0	21

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Введение	Предмет "Интеллектуальные системы". Актуальность, задачи, содержание и структурно-логическая схема курса.
Раздел 1	Понятие искусственного интеллекта (ИИ). Предмет исследования и основные направления исследований в области ИИ. Этапы развития интеллектуальных систем (ИС). Основные направления развития исследований в области ИС. Традиционные направления и рейтинг современных направлений исследований в области ИС. Внедрение систем машинного обучения в «отрасли»: ключевые примеры использования ИИ в отрасли (кейсы). Кривая Гартнера. Системы представления знаний. Отличие знаний от данных. Классификация знаний. База знаний (БЗ). Извлечение знаний. Интеграция знаний. Технологии манипулирования знаниями (ТМЗ), языки представления знаний (ЯПЗ). Понятие экстенционал и интенционал знаний и соответствующие им части в БЗ. Примеры. Модели представления знаний (МПЗ), их классификация.
Раздел 2	Математические основы МПЗ. Понятие формальной системы (ФС). Логические МПЗ. Основы исчисления предикатов (ИП) первого порядка. ИП как ФС. Использование кванторов общности и существования. Области действия кванторов. Свободные и связанные переменные. Интерпретация высказываний, содержащих кванторы. Подготовка к автоматизации обработки выражений предикатной логики. Клаузная

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	форма. Логический вывод. Автоматическое доказательство теорем. Процедура резолюции. Основные положения нечеткой логики. Представление знаний и вывод в моделях нечеткой логики. Нечеткой множество. Фаззификация. Дефаззификация. Функция принадлежности. Операции над нечеткими множествами (пересечение, объединение, дополнение, импликация). Системы нечеткого логического вывода. Лингвистическая переменная. База правил. Вывод по Мамдани.
Раздел 3	Сетевые МПЗ и продукционные системы Сетевые МПЗ. Семантические сети (СС). Понятие АКО и ISA ссылок. Экстенционал и интенционал в СС. Базовые и виртуальные отношения в СС. Достоинства и недостатки моделей. Фреймовые МПЗ. Примеры описаний. Протофреймы и экзофреймы. Экстенционал и интенционал в фреймовых МПЗ. Структура слота в фреймах. Операции на фреймах. Достоинства и недостатки моделей. Продукционные МПЗ. Формат продукции. Продукционные системы (ПС). Интерпретация кортежа в описании ПС. Экстенционал и интенционал ПС. Механизм работы ПС. Алгоритм работы интерпретатора. Пример – построение башни заданной высоты. Прямой и обратный поиск интерпретатора. Режимы работы. Неинформированная стратегия. Выбор из конфликтного набора. Применение ПС. Задача поиска в пространстве состояния. Алгоритмы слепого поиска: в глубину и ширину. Примеры. Достоинства и недостатки МПЗ в виде ПС.
Раздел 4	Виды ИС. Экспертные системы (ЭС) как разновидность ИС Разновидности ИС. Естественнo-языковые ИС. Примеры ПО. Задача анализа на тональность текста. Рекомендательные системы. Подход коллаборативной фильтрации. Граф интересов. Экспертные системы (ЭС). Схема и состав динамической ЭС. Режимы работы ЭС. Управление в ЭС. Понятие модуля, образца. Описание этапов работы интерпретатора. Развитие классической схемы работы ЭС. <i>Самостоятельная работа по презентации :</i> Методы решения сложных задач в ЭС. Метод редукции. Принцип наименьших свершений. Методы решения сложных задач в ЭС. Поиск в факторизованном пространстве. Метод порождения и проверки. Методы решения сложных задач в ЭС. Поиск в иерархических пространствах. Методы решения сложных задач в ЭС. Поиск в альтернативных пространствах. Методы решения сложных задач в ЭС. Понятие активной системы мнений и ревизии мнений. Пример.

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 5	Машинное обучение (Machine Learning ,ML). Основные школы ML. ML и AutoML. Задачи ML. Признаковое описание объектов. Постановка задачи обучения по прецедентам. Типы задач ML: классификация, регрессия, ранжирование. Инструменты классификации: линейная и логистическая регрессия. Оценка качества классификации. Метрики: полнота, точность, F1, ROC, AUC. Порог отсечения. Ошибки 1 и 2 рода. Метод опорных векторов (SVM). Ядерный трюк. Валидационная и тестовая выборка. Кросс-валидация. Работа с категориальными признаками. Регрессия. Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R2 – коэффициент детерминации. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением. Обучение с учителем. Ошибка обучения, алгоритм обратного распространения ошибки. Обучение без учителя. Кластерный анализ, основные понятия. Идея соревновательного обучения (алгоритм SOM). Алгоритмы кластеризации и их классификация. Сравнение методов. Кластеризация. k-means. Пример работы для k =2. Алгоритм k-means++. Алгоритм k-ближайших соседей, этапы, метрики, простое и взвешенное голосование Метрики качества кластеризации (внешние и внутренние). Примеры метрик Методы обучения на основе индукции правил. Задача классификации, ассоциации, последовательные шаблоны. Логические алгоритмы классификации, основанные на применении решающих деревьев. Элементы дерева решений. Пример дерева решений при банковском кредитовании. Алгоритм CART бинарной классификации. Процесс построения дерева решений. Критерии разделения узла: информационный выигрыш. Критерий расщепления Gini при выборе атрибутов. Ансамблирование в задачах классификации. Разнообразие. Цель, основные модели (стекинг, бустинг). Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг. Ассоциативные правила (association rules). Поддержка набора и правила. Достоверность правила. Границы поддержки

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	Алгоритм Apriori, этапы, пример работы. Последовательные шаблоны (sequential patterns). Основные понятия. Поддержка последовательности. Шаги алгоритма AprioriAll, пример работы. Искусственные нейронные сети (ИНС). Биологический и искусственный нейрон. Пример расчета выхода нейрона. Классификация ИНС. ИНС прямого распространения. Перцептрон. Примеры однослойной и многослойной ИНС. Пример расчета выхода ИНС. Рекуррентные ИНС. Схема классической RNN. Схема сети Хопфилда. Рекуррентные ИНС. Схема и описание работы LSTM. ИНС радиально-базовых функций. Схема. Пример RBF. Сети и карты Кохонена. Биологическая интерпретация. Вероятностные модели, область применения. Байесовская сеть (БС). Задача обучения параметров распределений. Трактовка формулы Байеса. Пути упрощения БС. Наивный байесовский классификатор.
Раздел 6	Глубокое обучение (Deep Learning, DL). Глубокие ИНС (DNN). Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточная ИНС (CNN). Операции свертки, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet), ResNet. Глубокие ИНС (DNN). Генеративно - состязательные сети (GAN), схема, работа генератора и дискриминатора. DL в сетях со многими скрытыми слоями. Преодоление недостатков алгоритма обратного распространения. Предобучение с ограниченной машиной Больцмана (RBM). Глубокие сети доверия. Пример архитектуры. Предобучение с автокодировщиками. Пример архитектуры. Перспективные направления в DL. Трансферное обучение (ТО). Доменная адаптация (DA). Примеры. Инкрементное обучение. Задача уменьшения размерности. Оберточные методов на основе SVM. Обучение с подкреплением(RL). Идеи подхода RL. Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Q- function). Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение. Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic. <i>Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Векторные представления для текста: word2vec, skip-gram, CBOW, fasttext. Трансформеры, BERT, GPT - самостоятельная работа – презентация.</i>
Раздел 7	Искусственный интеллект и анализ данных.

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	Интеллектуальный анализ данных (ИАД). Программные комплексы для анализа данных. Стандарт для решения задач анализа данных. Роли участников в проектах по анализу данных. Технологии SEMMA, KDD. Этапы KDD. Кросс-индустриальный стандарт CRISP-DM и его этапы Роли участников аналитических проектов. Предварительные проверки проекта Задачи Data Mining в анализе данных Программные средства разработки ИС (язык Python и библиотеки). Средства моделирования ИНС. Понятие Big Data. Алгоритмы кластеризации на Big Data: EM, DBSCAN, BIRCH, плюсы и минусы.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6					
1	Простейшие программы и их отладка в среде Visual Prolog	Практическое задание	2	2	2
2	Создание простейших проектов с элементами графического интерфейса	Практическое задание	2	2	2
3	Родственные отношения	Практическое задание	2	2	2
4	Работа со списками и строками	Практическое задание	2	2	2
5	Создание простейших баз данных	Практическое задание	2	2	2
6	Разработка экспертных систем в среде Visual Prolog	Практическое задание	2	2	4
7	Исследование существующих программных библиотек и моделей, создания программных	Семинар	2	2	5

№ п/ п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
	реализаций глубоких нейронных сетей				
8	Исследование существующих программных библиотек и моделей, создания программных реализаций на основе алгоритмов обучения с подкреплением	Семинар	3	3	6
Всего			17	17	17

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/ п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Разработка нечетких экспертных систем в MATLAB	2	2	2
2	Обучение нейронных сетей в MATLAB – задача аппроксимации	2	2	5
3	Обучение нейронных сетей в MATLAB – задача классификации	2	2	5
4	Создание и моделирование сверточной сети в MATLAB	2	2	6
5	Глубокое обучение в системе KNIME- распознавание изображений	2	2	6
6	Методы Data Minig в интеллектуальном анализе данных. Задачи регрессии в Loginom	2	2	5,7
7	Методы Data Minig в интеллектуальном анализе данных. Задачи кластеризации в Loginom	2	2	5,7
8	Применение Python для классификации изображений	3	3	6,7
Всего		17	17	

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	1	1
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	11	11
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	9	9
Всего:	21	21

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
A65681.5	Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы: Учебник. - М. : Финансы и статистика, 2004.-424 с.ил	2
004 О-75	Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Ю. А. Антохина, А. А. Оводенко, М. Л. Кричевский, Ю. А. Мартынова ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 169 с.	5
004.8 С 40	Системы искусственного интеллекта. Практический курс [Текст] : учебное	14

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	пособие / В. А. Чулюков [и др.] ; ред. И. Ф. Астахова, 2008. - 296 с	
004 А66	Андронов С.А. Основы логического программирования С.А. Андронов, СПб,ГУАП,2022-129с	50
004 А66	Введение в системы и технологии машинного обучения : лабораторный практикум / С. А. Андронов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 158 с.	50

7. Перечень электронных образовательных ресурсов
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://www.salogistics.ru/e_edu/sys_prol.pdf	Андронов С.А. Введение в логическое программирование. Лабораторный практикум. Электронное издание
http://www.salogistics.ru/e_edu/sys_pro2.pdf	Андронов С.А. Введение в системы и технологии машинного обучения. Лабораторный практикум. Электронное издание
https://www.tensorflow.org/tutorials http://deeplearning.net/software/theano/library https://neurohive.io/ru/tutorial/glubokoe-obuchenie-s-pytorch/ https://habr.com/ru/company/microsoft/blog/275959 https://riptutorial.com/Download/caffe-ru.pdf https://russianblogs.com/article/77481233104/ https://habr.com/ru/post/264241/	TensorFlow, PyTorch, Keras, Theano, CNTK, Caffe, Paddle, Scikit-learn
http://www.raai.org http://fuzzy.kstu.ru http://ai.obrazec.ru	– официальный сайт Российской ассоциации искусственного интеллекта. – сайт «Нечеткая логика, нечеткие системы и мягкие вычисления» ,

URL адрес	Наименование
http://aifuture.chat.ru http://www.gotai.net	- сайт «Искусственный интеллект» - содержит примеры программирования ИИ, статьи, ссылки. - сайт «Искусственный интеллект» - содержит примеры программирования ИИ, статьи, ссылки. – сайт «Искусственный интеллект - взгляд в будущее» - содержит материалы по нескольким разделам искусственного интеллекта. – сайт с большим количеством материалов по искусственному интеллекту.

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием	1305
2	Компьютерный класс для проведения практических занятий	1310
3	Компьютерный класс для выполнения лабораторных работ	1312

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачет	Список вопросов; тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	1. Поясните идею нечеткого логического вывода по Мамдани 2. Перечислите библиотеки используемые для формирования окружения с целью работы с нейронными сетями 3. Какой компонент продукционной экспертной системы выбирает правила для выполнения. Обоснуйте ответ. 4. Для чего в нечеткой системе выполняется фаззификация. Обоснуйте ответ. 5. Какова основная функция активации нейрона. Обоснуйте ответ.	ПК-2.3.2
2	1. Поясните механизм разрешения конфликтов в продукционных системах 2. Что является алгоритмом обучения с подкреплением. Какой спецификой обладает обучение с подкреплением 3. Для каких данных особенно эффективны сверточные нейронные сети. Обоснуйте ответ. 4. Какова роль механизма внимания в трансформере. Обоснуйте ответ. 5. Что получает агент от среды в обучении с подкреплением. Обоснуйте ответ.	ПК-2.У.2
3	1. Какие методы математического моделирования ИС вам известны? Приведите постановки задач. 2. Перечислите основные требования к прикладного программному обеспечению, способствующим повышению эффективности работоспособности логистической деятельности компании 3. Какой компонент продукционной экспертной системы выбирает правила для выполнения. Обоснуйте ответ. 4. Для чего в нечеткой системе выполняется фаззификация. Обоснуйте ответ. 5. Какова основная функция активации нейрона. Обоснуйте ответ.	ПК-2.В.2

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
4	1. Вероятностные модели. Область применения. Байесовская сеть (БС). Задача обучения параметров распределений. Трактовка формулы Байеса. Пути упрощения БС. 2. Какие программные инструменты моделирования ИНС в matlab вы знаете? 3. Для каких данных особенно эффективны сверточные нейронные сети. Обоснуйте ответ. 4. Какова роль механизма внимания в трансформере. Обоснуйте ответ. 5. Что получает агент от среды в обучении с подкреплением. Обоснуйте ответ.	ПК-7.3.2
5	1. Обучение нейронных сетей. Обучение с учителем. Ошибка обучения, алгоритм обратного распространения ошибки. Проблема переобучения. 2. Поясните структуру программы на языке VR 3. Какой компонент продукционной экспертной системы выбирает правила для выполнения. Обоснуйте ответ. 4. Для чего в нечеткой системе выполняется фаззификация. Обоснуйте ответ. 5. Какова основная функция активации нейрона. Обоснуйте ответ.	ПК-7.3.3
6	1. Обучение с подкреплением(RL). Идеи подхода RL. Q-обучение 2. Поясните структуру журнала проведения компьютерных модельных экспериментов 3. Для каких данных особенно эффективны сверточные нейронные сети. Обоснуйте ответ. 4. Какова роль механизма внимания в трансформере. Обоснуйте ответ. 5. Что получает агент от среды в обучении с подкреплением. Обоснуйте ответ.	ПК-7.3.4
7	1. Программные средства разработки ИС 2. Какие библиотеки при разработке ИС для языка Python вам известны? 3. Какой компонент продукционной экспертной системы выбирает правила для выполнения. Обоснуйте ответ. 4. Для чего в нечеткой системе выполняется фаззификация. Обоснуйте ответ. 5. Какова основная функция активации нейрона. Обоснуйте ответ.	ПК-7.У.1

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
8	1. Какие программные средства применяются при решении задач разработки ИС? 2. Назовите существующие библиотеки для реализации глубоких нейронных сетей 3. Для каких данных особенно эффективны сверточные нейронные сети. Обоснуйте ответ. 4. Какова роль механизма внимания в трансформере. Обоснуйте ответ. 5. Что получает агент от среды в обучении с подкреплением. Обоснуйте ответ.	ПК-7.У.2
9	1. Приведите пример семантической сети некоторого объекта 2. Какие программные библиотеки и модели для создания программных реализаций на основе алгоритмов обучения с подкреплением вам известны. 3. Какой компонент продукционной экспертной системы выбирает правила для выполнения. Обоснуйте ответ. 4. Для чего в нечеткой системе выполняется фаззификация. Обоснуйте ответ. 5. Какова основная функция активации нейрона. Обоснуйте ответ.	ПК-7.У.5
10	1. Как расположены нейроны в нейронных сетях прямого распространения? 2. Для каких данных особенно эффективны сверточные нейронные сети. Обоснуйте ответ. 3. Какова роль механизма внимания в трансформере. Обоснуйте ответ. 4. Что получает агент от среды в обучении с подкреплением. Обоснуйте ответ. 5. Какой этап CRISP-DM выполняют после подготовки данных. Обоснуйте ответ.	ПК-7.В.1
11	1. Опишите технологию разработки нечеткой ЭС в MATLAB 2. Какой компонент продукционной экспертной системы выбирает правила для выполнения. Обоснуйте ответ. 3. Для чего в нечеткой системе выполняется фаззификация. Обоснуйте ответ. 4. Какова основная функция активации нейрона. Обоснуйте ответ. 5. Какой набор данных используют для независимой оценки качества обученной модели. Обоснуйте ответ.	ПК-7.В.2

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
12	1. Опишите основные принципы методологии вычислительных экспериментов при разработке ИС на основе ИНС 2. Для каких данных особенно эффективны сверточные нейронные сети. Обоснуйте ответ. 3. Какова роль механизма внимания в трансформере. Обоснуйте ответ. 4. Что получает агент от среды в обучении с подкреплением. Обоснуйте ответ. 5. Какой этап CRISP-DM выполняют после подготовки данных. Обоснуйте ответ.	ПК-7.В.3
13	1. Опишите существующие методы машинного обучения 2. Какой компонент продукционной экспертной системы выбирает правила для выполнения. Обоснуйте ответ. 3. Для чего в нечеткой системе выполняется фаззификация. Обоснуйте ответ. 4. Какова основная функция активации нейрона. Обоснуйте ответ. 5. Какой набор данных используют для независимой оценки качества обученной модели. Обоснуйте ответ.	ПК-7.В.4

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Какой компонент продукционной экспертной системы выбирает правила для выполнения? а) Механизм логического вывода б) Сенсорный контроллер в) Компилятор разметки г) Сетевой коммутатор	ПК-2.3.2
2	Для чего в нечеткой системе выполняется фаззификация? а) Для преобразования четких входных данных в степени принадлежности б) Для удаления базы правил в) Для сжатия обучающей выборки г) Для шифрования результатов	ПК-2.У.2

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
3	Какова основная функция активации нейрона? а) Формирование нелинейного выходного сигнала б) Хранение исходного файла в) Нумерация слоев сети г) Создание сетевого соединения	ПК-2.В.2
4	Какой набор данных используют для независимой оценки качества обученной модели? а) Тестовую выборку б) Только обучающую выборку в) Таблицу параметров интерфейса г) Журнал установки программы	ПК-7.3.2
5	Какой метод относится к обучению без учителя? а) Кластеризация б) Классификация по размеченным данным в) Линейная регрессия с целевой переменной г) Обучение по эталонным ответам	ПК-7.3.3
6	Для каких данных особенно эффективны сверточные нейронные сети? а) Для изображений и пространственно организованных данных б) Только для календарных дат в) Только для текстовых файлов без кодировки г) Для перечня учетных записей	ПК-7.3.4
7	Какова роль механизма внимания в трансформере? а) Оценивать взаимосвязи между элементами последовательности б) Удалять все входные признаки в) Заменять функцию потерь г) Выполнять физическое измерение сигнала	ПК-7.У.1
8	Что получает агент от среды в обучении с подкреплением? а) Состояние и вознаграждение б) Только исходный код программы в) Готовую базу правил г) Таблицу шрифтов	ПК-7.У.2
9	Какой этап CRISP-DM выполняют после подготовки данных? а) Моделирование б) Постановку кабельной сети в) Архивирование интерфейса г) Удаление критериев качества	ПК-7.У.5
10	Что указывает на переобучение модели? а) Высокое качество на обучающих данных и заметно худшее на новых данных б) Одинаковая ошибка на всех выборках в) Отсутствие обучаемых параметров г) Использование нескольких входных признаков	ПК-7.В.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Вводная часть: постановка целей и задач темы, актуализация ранее изученного материала.
- Основная часть: последовательное изложение теоретических положений, разбор методов и примеров их применения.
- Заключительная часть: обобщение материала, ответы на вопросы и рекомендации по самостоятельной работе.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

Обучающийся заранее изучает тему и рекомендуемую литературу, готовит ответы на контрольные вопросы и краткие примеры. В ходе занятия необходимо аргументированно участвовать в обсуждении, корректно использовать профессиональную терминологию и фиксировать выводы.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практические задания выполняются в соответствии с тематикой дисциплины «Интеллектуальные системы». Обучающийся должен обосновать выбранный метод решения, представить ход и результаты выполнения задания, интерпретировать полученные данные и оформить отчетные материалы в соответствии с требованиями преподавателя.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой

эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются по индивидуальному или групповому заданию преподавателя с соблюдением установленной методики. Обучающийся подготавливает исходные данные, выполняет необходимые операции, фиксирует результаты и защищает работу.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет включает тему и цель работы, исходные данные, описание примененных методов и средств, основные этапы выполнения, полученные результаты, их анализ и выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет оформляется в электронном или печатном виде с соблюдением требований преподавателя; таблицы, рисунки, расчеты и иные материалы должны быть читаемыми, пронумерованными и сопровождаться необходимыми пояснениями.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Формы и методы текущего контроля.

Текущий контроль проводится в форме учета посещаемости и активности на занятиях, устных опросов, систематической проверки выполнения работ и заданий, защиты их результатов и тестирования по изученным разделам. Конкретный набор методов текущего контроля определяется преподавателем с учетом видов учебной работы, предусмотренных таблицей 2 настоящей рабочей программы.

Требования к выполнению заданий текущего контроля.

Работа (задание) считается выполненной после представления результата, соответствующего установленным требованиям, необходимых отчетных материалов и успешной защиты, если защита предусмотрена преподавателем. В ходе защиты обучающийся должен объяснить примененные методы и средства, интерпретировать полученные результаты и ответить на вопросы преподавателя.

Задания выполняются в сроки, установленные преподавателем и доведенные до сведения обучающихся в начале семестра, в том числе посредством ЭИОС ГУАП. Невыполнение или непредставление задания в установленный срок образует задолженность по текущему контролю до момента выполнения и защиты соответствующей работы. Документально подтвержденные уважительные причины учитываются в порядке, установленном локальными нормативными актами ГУАП.

Работы выполняются самостоятельно. При выявлении несамостоятельного выполнения или некорректных заимствований работа не засчитывается; обучающемуся предлагается самостоятельно устранить нарушения либо выполнить новый вариант задания и пройти повторную защиту.

Вариативность состава и количества заданий.

Перечень тем и видов учебной работы, приведенный в настоящей рабочей программе, определяет содержание и границы освоения дисциплины. Конкретные количество, состав, объем, уровень сложности и последовательность выполнения заданий текущего контроля определяются преподавателем в пределах содержания настоящей рабочей программы.

С учетом фактического темпа и результатов освоения дисциплины обучающимися, дидактической целесообразности и календарного графика учебного процесса преподаватель вправе объединять отдельные задания, заменять их равноценными по содержанию и планируемым результатам обучения заданиями, а также корректировать количество заданий, обязательных для выполнения.

Такая корректировка не должна приводить к изменению предусмотренной учебным планом трудоемкости дисциплины, исключению обязательных разделов дисциплины либо невозможности оценивания запланированных результатов обучения и индикаторов достижения компетенций.

Перечень заданий, обязательных для выполнения в конкретном семестре соответствующей учебной группой, требования к их выполнению и защите, критерии оценивания и сроки представления устанавливаются преподавателем и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра либо до начала изучения соответствующего раздела, в том числе посредством ЭИОС ГУАП.

Учет результатов текущего контроля.

Результаты текущего контроля учитываются при проведении промежуточной аттестации. Минимальным требованием для допуска к промежуточной аттестации является выполнение и защита всех работ и заданий, включенных преподавателем в обязательный набор текущего контроля для соответствующей учебной группы в текущем семестре.

Количество заданий обязательного набора может быть меньше количества возможных заданий, предусмотренных рабочей программой и фондом оценочных средств, при условии обеспечения оценки всех запланированных результатов обучения и применимых индикаторов достижения компетенций.

Невыполнение или незащита хотя бы одной работы (одного задания), включенной преподавателем в обязательный набор, является основанием для недопуска обучающегося к промежуточной аттестации. Наличие недопуска признается академической задолженностью, ликвидируемой в порядке, установленном РДО ГУАП СМК 3.76 и иными локальными нормативными актами ГУАП.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Форма и порядок проведения дифференцированного зачета.

Дифференцированный зачет проводится в устной и/или письменной форме с использованием теоретических и практических заданий; по решению преподавателя может применяться тестирование по материалам таблицы 18.

При устном ответе обучающийся получает вопросы и/или практическое задание по материалам таблицы 15 или таблицы 16 в зависимости от формы промежуточной аттестации, готовится в течение установленного преподавателем времени и отвечает на основные и дополнительные вопросы по темам дисциплины.

При письменном выполнении обучающийся в течение установленного времени дает развернутые ответы и/или выполняет практическое задание на выданном преподавателем бланке либо листах с указанием даты, дисциплины, номера варианта и фамилии обучающегося.

Условия допуска к дифференцированному зачету.

К дифференцированному зачету допускаются обучающиеся, выполнившие обязательный набор текущего контроля. Его объем может быть меньше полного перечня заданий РПД при условии оценки всех результатов обучения и индикаторов компетенций.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой