



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР
Н.А. Кострикова
14.09.2022

Рабочая программа дисциплины
программы подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре ФГБОУ ВО «КГТУ»

СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Группа научных специальностей
4.1 АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научные специальности

**4.1.3 АГРОНОМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ;
4.1.5 МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА**

Отрасль науки: сельскохозяйственные

Институт цифровых технологий

РАЗРАБОТЧИК	Кафедра прикладной математики и информационных технологий
ВЕРСИЯ	1
ДАТА ВЫПУСКА	30.08.2024

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА» является формирование у обучающихся базовых компетенций в области разработки и использования систем искусственного интеллекта, в том числе в исследовательской деятельности.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение методов и средств искусственного интеллекта для решения основных задач интеллектуального анализа данных;
- изучение основ искусственных нейронных сетей и принципов глубокого обучения ИНС;
- изучение основных подходов к обучению с подкреплением;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА» относится к образовательному компоненту программы аспирантуры по научным специальностям **4.1.3 АГРОНОМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ; 4.1.5 МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА**. Является дисциплиной модуля по выбору. Дисциплина направлена на подготовку аспирантов к научно-исследовательской деятельности, изучается на 1 курсе.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины «СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА» аспирант должен:

Знать:

- теоретические основы анализа данных и машинного обучения;
- специфика работы алгоритмов машинного обучения;
- основы и алгоритмы обучения с подкреплением.

Уметь:

- применение методов машинного обучения, подготовка данных и интерпретация результатов;

- применение и дообучение предобученных нейронных сетей из доступных библиотек;

- настройка необходимого окружения для работы с нейронными сетями.

Владеть:

- навыками оценивания применимость алгоритмов, возможные риски и последствия ошибок, находит оптимальные решения для рабочих задач;

- навыком проведения полного цикла вычислительного эксперимента, отражения хода выполнения проекта и получения результатов в отчетах и документации;

- владеет навыком использования существующих программных библиотек и моделей, создания программных реализаций глубоких нейронных сетей.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными

Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением.

Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN). Метрики оценки классификации: полнота, точность, F1, ROC, AUC. 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. Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента. Регуляризация линейных моделей классификации.

Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации.

Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг.

Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. Ядерный трюк.

Наивный байесовский классификатор. Методы оценки распределения признаков. EM-алгоритм на примере смеси гауссиан.

Методы безградиентной оптимизации: случайный поиск, hill climb, отжиг, генетический алгоритм

Тема 2. Искусственные нейронные сети

Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие бэтча и эпохи. Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции свертки, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet), ResNet. Трансферное обучение. Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Векторные представления для текста: word2vec, skip-gram, CBOW, fasttext. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT.

Тема 3. Обучение с подкреплением

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.

5. ОБЪЕМ (ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетные единицы (ЗЕТ), то есть 36 академических часа контактной работы (лекционных занятий, практических занятий), в том числе 18 часа самостоятельной учебной работы аспиранта, связанной с текущей и промежуточной аттестацией по дисциплине. Изучается на 1 курсе.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по годам ОП, темам и видам учебной работы аспиранта приведено ниже.

Форма промежуточной аттестации – зачет, 1 год обучения.

Таблица 1 - Объем (трудоёмкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СР	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
Курс – 1, трудоемкость – 1 ЗЕТ (36 час.)					
1. Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с	6		4	6	16

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СР	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
табличными данными					
2. Искусственные нейронные сети	4		2	6	12
3. Обучение с подкреплением	2			6	8
Учебные занятия	12	-	6	18	36
Промежуточная аттестация	зачет				
Итого по дисциплине					36

ЛЗ - лабораторные занятия, ПЗ – практические занятия, СР – самостоятельная работа

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Таблица 2 - Объем (трудоемкость освоения) и структура ПЗ

Номер темы	Содержание практических занятия	Очная форма, ч.
1	Решение задач бинарной классификации	2
2	Решение задач регрессии	2
3	Решение задач классификации с использованием ИНС	2
	ИТОГО:	6

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ (РАБОТЫ)

Не предусматриваются.

8. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Таблица 5 - Объем (трудоемкость освоения) и формы СР

№ п/п	Вид (содержание) СР	Кол-во часов	Формы, аттестации контроля
1	Углубленная проработка тем лекционных занятий	9	Индивидуальный опрос в процессе консультаций
	Углубленная проработка тем практических занятий	9	Индивидуальный опрос в процессе консультаций.
ИТОГО:		18	

Научно-исследовательские, творческие работы и рефераты не предусмотрены учебным планом.

9. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТА

Основная литература:

1. Цехановский, В. В. Технология интеллектуального анализа данных в процессах и системах / В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 168 с. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Лань :электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/302753> (дата обращения: 23.02.2023). – ISBN 978-5-507-45404-4. – Текст :электронный.
2. Макшанов, А. В. Технологии интеллектуального анализа данных :учебное пособие / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 212 с. – Режим доступа: для авториз. пользователей. –Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206711> (дата обращения: 23.02.2023). – ISBN 978-5-8114-4493-9. – Текст :электронный.

Дополнительная литература:

1. Люгер Д. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем / Д. Ф. Люгер, Москва: Издательский дом: «Вильямс», 2005. 864 с.
2. Паклин Н. Б., Орешков В. И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям / Н. Б. Паклин, В. И. Орешков, Спб: Питер, 2013. 704 с.
3. Дауни А. Б. Байесовские модели / А. Б. Дауни, М.: ДМК Пресс, 2018. 182 с.
4. Макшанов А. В., Журавлев А. Е., Тыдыкарь Л. Н. Современные технологии интеллектуального анализа данных: учебное пособие для СПО / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тыдыкарь, СПб: Лань, 2020. 228 с.
5. Рассел М., Классен М. Data Mining. Извлечение информации из Facebook, Twitter, LinkedIn, Instagram, GitHub / М. Рассел, М. Классен, СПб: Питер, 2020. 464 с.
6. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход / С. Рассел, П. Норвиг, М.: Издательский дом «Вильямс», 2006.

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационные технологии

В ходе освоения дисциплины аспиранты используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета. Аспирантам и научно-педагогическим работникам обеспечен доступ к ЭБС, наукометрическим базам данных и к полнотекстовым ре-

курсам, наукометрическим базам данных и к полнотекстовым ресурсам, справочно-правовой системе «ГАРАНТ», профессиональной справочной системе «Техэксперт».

Программное обеспечение

1. Операционная система Windows 7 (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021)
2. Офисное приложение MS Office Standard 2010 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021)
3. Kaspersky Endpoint Security (17E0-190201-091470-333-1032 до 2020-02-12)
4. Google Chrome (GNU)
5. Программный комплекс AutoDesk для учебных заведений Education Master Suite: AutoCAD, AutoCADCivil 3D и т.д. (Договор #110001955026, Договор #110001703865, Договор #110001781500 ...)
6. MathCAD 2015 (Лицензия 3A1843569 от 26.04.2013)
7. Pithon (Python Software Foundation License)
8. PascalABC.Net (GNU)
9. MS Visio (ICM-169946 до 30-01-2022)
10. MS Project (ICM-169946 до 30-01-2022)
11. Loginom

Веб-сайты с электронными ресурсами по специальности:

1. Программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: Консультант Плюс. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> свободный (дата посещения 24.01.2018).
2. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата посещения 24.01.2018).
Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата посещения 24.01.2018)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://https://biblio-online.ru>, свободный (дата посещения 24.01.2018)
4. Техдок.ру [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.tehdoc.ru/> свободный (дата посещения 24.01.2018).

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий по дисциплине **«СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»**, предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам: учебные аудитории, оборудованные комплектом мебели; комплект проекционного мультимедийного оборудования; компьютеры с доступом к сети Интернет; читальный зал с информационными ресурсами на бумажных и электронных носителях, библиотекой, архивом диссертаций и авторефератов. офисная оргтехника; электронные таблицы Excel MS Office; справочно-правовая система «ГАРАНТ», профессиональная справочная система «Техэксперт». Для аудиторных занятий по дисциплине используется материально-техническая база института цифровых технологий ГУК (г. Калининград, ул. Советский проспект, 1), ауд. 353 - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная аудитория укомплектована специализированной (учебной) мебелью - учебной доской, столом преподавателя, партами, стульями. 13 компьютеров с подключением к сети Интернет, мультимедийный проектор; inter doska; комплект лицензионного программного обеспечения. ГУК, ауд. 261/8 компьютерный класс - учебная аудитория для практических занятий, текущего контроля, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение аудитории 308Г: специализированная (учебная) мебель - парты, стулья. 8 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения.

12. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценочные средства по дисциплине представляются в виде фонда оценочных средств (ФОС). Требования к структуре и содержанию ФОС по дисциплине определяются Положением по ФОС.

13. ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ И ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для повышения качества приобретаемых знаний, обеспечения устойчивости приобретаемых умений и навыков в процессе преподавания применяются следующие основные виды образовательных технологий:

- *адаптивные* (изменение форм обучения, стилей проведения занятий и представления знаний в зависимости от уровня общей подготовленности обучаемых, уровня освоения ими предшествующих дисциплин учебного плана и т. д.),
- *креативные* (использование творческого потенциала личности, способностей к неординарному восприятию материала и т. д.),
- *самообразование* (развитие способностей к самостоятельному углубленному изучению предмета дисциплины при консультационной роли преподавателя).

На лекциях (основная форма аудиторных занятий) обучающимся передаются знания о понятийном базисе предметной области, методологических регулятивах системного анализа в логически выдержанной форме. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, проблемная, обзорная, лекция-информация, лекция-визуализация, лекция-консультация. Чтение лекций сопровождается презентациями, для проведения которых требуется аудитория, оборудованная компьютером с программой Microsoft PowerPoint, мультимедийным проектором, экраном. Лекции сопровождаются дополнительным иллюстративным материалом в виде слайдов, иллюстрирующих, в частности, схемы и методики системного анализа.

На практических занятиях (групповая форма аудиторных занятий) у аспирантов развиваются навыки применения полученных на лекциях знаний при решении практических задач, в том числе в составе группы (коллектива), приобретается опыт публичных выступлений и дискуссий. Занятие может проходить в различных формах, но при любой его форме, обязательной для аспиранта является предшествующая ему и следующая за ним, самостоятельная работа с научной литературой;

Самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление приобретенных в процессе аудиторных занятий знаний, а также на развитие интеллектуальных и практических умений. В ходе самостоятельной работы аспиранты изучают положения нормативно-справочных документов, регламентирующих проведение системного анализа, и приобретают навыки их применения при проведении системного анализа объекта диссертационного исследования.

Возникающие вопросы и проблемы обсуждаются с ведущим лектором в ходе индивидуальных консультаций.

14. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разьяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Практические работы предназначены для приобретения опыта практической реализации программы. Методические указания к практическим работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением практических работ.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к практическим работам, подготовка к текущему контролю и другие виды самостоятельной работы. Результаты всех видов работы аспирантов формируются в виде их личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

Освоение курса и его успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля.

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме зачета.

Методика оценки по рейтингу (один из возможных вариантов). Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой: **60 баллов и более – зачтено, менее 60 – не зачтено**

15. СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ.

Рабочая программа дисциплины **«СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»** представляет собой образовательный компонент программы по подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности **4.1.3 АГРОНОМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ; 4.1.5 МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА.**

Автор программы – доцент кафедры прикладной математики и информационных технологий, канд. техн. наук, доцент А.Б. Тристанов

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий (протокол № 3 от 30.08.2024 г.).

И.о. заведующего кафедрой прикладной математики и информационных технологий

_____ к.ф.м.н, А.И. Руденко

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии института цифровых технологий (протокол № 5 от 02.09.2024г.)

Председатель учебно-методической комиссии института цифровых технологий

_____ О.С.Витренко

Согласовано:

Начальник УПК ВНК

Н.Ю. Ключко