

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Прикладной информатики

Рабочая программа дисциплины

Интеллектуализация геоинформационных систем

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

09.04.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль):

Прикладные геоинформационные системы управления

Уровень:

Магистратура

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 **Истомин Е.П.**

Утверждаю

Проректор по УР  **Н.О. Верещагина**

Рекомендована решением
Ученого совета института Информационных
систем и геотехнологий

28 09 2022 г., протокол № 10

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

28 06 2022 г., протокол № 06

Зав. кафедрой  **Истомин Е.П.**

Авторы-разработчики:

 **Яготинцева Н.В.**

Санкт-Петербург 2022

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 23/24 учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры Прикладной информатики от 28.08.2023 №1

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на _____/_____ учебный год с изменениями (см. лист изменений)**

Протокол заседания кафедры _____ от __.__.20 №__

*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены изменения

** Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё внесены изменения

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: сформировать общепрофессиональную компетентность на основе системы теоретических, методологических знаний и специальных умений в области искусственного интеллекта в геоинформационных системах, и умения их использовать в будущей профессиональной деятельности.

Задачи:

- сформировать умения критического анализа проблемных ситуаций, вырабатывать стратегию действий для применения в профессиональной области;
- сформировать знания в системе теоретических и практических аспектов в области искусственного интеллекта;
- сформировать умения самостоятельной работы и применения полученных знаний в междисциплинарном контексте для решения нестандартных задач;
- сформировать владение в области применения искусственного интеллекта в геоинформационных системах для решения профессиональных задач.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части, изучается в 4 семестре для очной формы обучения и является базовой для освоения общепрофессиональной компетенций.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ОПК-2.

Таблица 1. Общепрофессиональные компетенции

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения
ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1 Разрабатывает алгоритмы реализации интеллектуальных систем ОПК-2.2 Разрабатывает программное обеспечение интеллектуальных систем ОПК-2.3 Разрабатывает методики и проводит обучение интеллектуальных систем	<p>Знать: методологию разработки алгоритмов и программных средств</p> <p>Уметь: решать задачи, требующие навыков разработки интеллектуальных геоинформационных систем с анализом данных</p> <p>Владеть: методами и технологиями разработки архитектуры интеллектуальных геоинформационных систем и их обучения</p>

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Объем дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42
в том числе:	
лекции	14
занятия семинарского типа:	
практические занятия	-
лабораторные занятия	28
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	66
в том числе:	-
курсовая работа	-
контрольная работа	-
Вид промежуточной аттестации	Зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Тема дисциплины	С е м е с т р	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лабораторные работы	СРС			
1	Введение в предметную область дисциплины.	4	2	2	12	Устная защита преподавателю лабораторной работы.	ОПК-2	ОПК-2.1
2	Машинное обучение с учителем. Регрессия	4	2	6	12	Устная защита преподавателю лабораторной работы.	ОПК-2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
3	Машинное обучение с учителем. Логистическая регрессия	4	2	6	12	Устная защита преподавателю лабораторной работы.	ОПК-2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
4	Машинное обучение с учителем. Кластерный анализ	2	2	2	10	Устная защита преподавателю лабораторной работы.	ОПК-2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
5	Машинное обучение без учителя. Кластерный анализ	2	2	4	8	Устная защита преподавателю лабораторной работы.	ОПК-2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
6	Машинное обучение без учителя. Факторный	4	4	8	12	Устная защита преподавателю	ОПК-2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

анализ и анализ главных компонент					лабораторн ой работы.		
ИТОГО	-	14	28	66	-	-	-

4.3. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение в предметную область дисциплины - ОПК-2

Вводная лекция, цели и задачи, обозначения терминологий, используемых в дисциплине. Понятие геоинформационной системы. Понятие искусственного интеллекта. Подходы искусственного интеллекта. Классы методов искусственного интеллекта. Применение искусственного интеллекта в геоинформатике.

Тема 2. Машинное обучение с учителем. Регрессия - ОПК-2.

Общая постановка задачи. Машинное обучение с учителем. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов. Парная линейная и нелинейная регрессия. Множественная линейная и нелинейная регрессия. Метод “включения”/”исключения”.

Тема 3. Машинное обучение с учителем. Логистическая регрессия - ОПК-2

Статистические модели. Логистическая регрессия. Подбор параметров. Регуляризация. Связанные методы.

Тема 4. Машинное обучение с учителем. Кластерный анализ - ОПК-2

Классификация. Алгоритм классификации. Признаковое пространство. Типология задач классификации. Дискриминантный анализ. Наивный Байес. Кластерный анализ метод иерархический.

Тема 5. Машинное обучение без учителя. Кластерный анализ - ОПК-2

Машинное обучения без учителя. Кластеризация. Задачи и условия кластерного анализа. Типология задач кластеризации. Методы кластеризации. Кластеризация методом К-средних. Кластеризация методом ближайших соседей. Нейронная сеть Кохонена. Графовый алгоритм.

Тема 6. Машинное обучение без учителя. Факторный анализ и анализ главных компонент - ОПК-2

Многомерные методы искусственного интеллекта. Задачи и возможности факторного анализа. Условия применения факторного анализа. Методы факторного анализа. Метод главных компонент. Метод максимального правдоподобия.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 4. Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки

1	Лабораторная работа №1. Введение в предметную область дисциплины. Возможности применения искусственного интеллекта в обработке геоинформационных данных..	2	12
2	Лабораторная работа №2. Машинное обучение с учителем. Регрессия. Парная линейная регрессия в прогнозировании геоинформационных данных	2	12
2	Лабораторная работа №3. Машинное обучение с учителем. Регрессия. Множественная линейная регрессия в прогнозировании геоинформационных данных	4	12
3	Лабораторная работа №4. Машинное обучение с учителем. Логистическая регрессия. Применение метода логистической регрессии при анализе и прогнозировании геопространственных данных	6	10
4	Лабораторная работа №5. Машинное обучение с учителем. Кластерный анализ. Классификация геопространственных данных на основе иерархического метода кластерного анализа	2	8
5	Лабораторная работа №6. Машинное обучение без учителя. Кластерный анализ. Кластеризация геопространственных данных на основе метода k-средних	4	6
6	Лабораторная работа №7. Машинное обучение без учителя. Факторный анализ и анализ главных компонент. Анализ геопространственных данных на основе факторного анализа и метода главных компонент	8	6

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Электронный учебный курс “Интеллектуализация геоинформационных систем” в системе Moodle. - URL: <https://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=2712#section-3>
2. ДАТА-ИНЖИНИРИНГ И АНАЛИЗ ДАННЫХ: Учебное пособие / Истомин Е.П., Бурлов В.Г., Петров Я.А., Мартын И.А., Цзянго Ч. – Санкт-Петербург: Свое издательство, 2023. – 388 с. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130205> (дата обращения: 30.04.2024)

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 70;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации – 30.

6.1. Текущий контроль

Задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Перечень вопросов и критерии оценивания ответов на вопросы в билете по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **зачет**.

Форма проведения: **устный ответ на два вопроса в билете**.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 5. Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Устная защита 7 (семи)* лабораторных работ	0-70
*Устная защита (одной) лабораторной работы	0-10
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 6. Балльная шкала промежуточной аттестации

Оценка	Баллы
Зачтено	50-100
Не зачтено	0-49

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Интеллектуализация геоинформационных систем».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Истомин Е.П., Бурлов В.Г., Петров Я.А., Мартын И.А., Цзянго Ч. ДАТА-ИНЖИНИРИНГ И АНАЛИЗ ДАННЫХ: Учебное пособие / – Санкт-Петербург: Свое издательство, 2023. – 388 с. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130205>
2. Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учебное пособие для вузов / Ф. А. Новиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00734-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537348>.
3. Зольников, И. Д. Введение в геоинформационные системы и дистанционное зондирование : учебное пособие для вузов / И. Д. Зольников, Н. В. Глушкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024 ; Новосибирск : ИПЦ НГУ. — 118 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18577-5 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-4437-1498-1 (ИПЦ НГУ). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536337>

Дополнительная литература

1. Мартын, И. А. Геоинформационная система гидрометеорологического обеспечения при низкой освещенности океанологической и гидрологической обстановки территории / И. А. Мартын // Материалы I Белорусского географического конгресса : Материалы конгресса к 90-летию факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета и 70-летию Белорусского географического общества. В 7-ми частях, Минск, 08–13 апреля 2024 года. – Минск: Белорусский государственный университет, 2024. – С. 208-212. – EDN XDKICI.
2. Мартын, И. А. Machine learning в интеллектуальной системе оценки возможной величины сброса на Волжской ГЭС / И. А. Мартын // Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения : Материалы национальной (с международным участием) научно-практической конференции, Казань, 10–11 апреля 2024 года. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2024. – С. 929-931. – EDN OUFLSB.
3. Мартын, И. А. Data Mining в обработке гидрометеорологических данных / И. А. Мартын, И. В. Сапронова, Е. В. Краева // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. – 2022. – № S1. – С. 31-33. – EDN WASPGA.
4. Баранов, О. А. Сравнительный анализ двух методов кластерного анализа / О. А. Баранов, И. А. Мартын // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. – 2022. – № 1(41). – С. 30-34. – EDN IABBBS.
5. Мартын, И. А. Определение внутренних волн по данным спутникового зондирования / И. А. Мартын // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. – 2020. – № 2(38). – С. 23-30. – EDN OJWCND.
6. А. Ю. Сидоренко Технологии искусственного интеллекта в геоинформационных системах / А. Ю. Сидоренко, С. Ю. Степанов, Я. А. Петров [и др.] // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. – 2019. – № 3(35). – С. 115-122. – EDN PXETFE.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. <https://www.usgs.gov/>
2. <https://www.noaa.gov/>
3. <https://rosstat.gov.ru/>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Adobe Reader (Бета-версия)
2. Офисный пакет OpenOffice.
3. Past04, триал (демо) версия
4. PyCharm
5. Lazarus, триал (демо) версия
6. Golden Software, триал (демо) версия
7. Bilko
8. Multispec, триал (демо) версия
9. QGIS, триал (демо) версия

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Консультант Плюс — кроссплатформенная справочная правовая система
2. Московский Центр непрерывного математического образования

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система eLibrary.
2. Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий - укомплектована проектором и компьютером, связанным с Интернетом.

Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий - укомплектована компьютерами, связанными с Интернетом.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и выходом в ЭИОС.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.