

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 403991D28AE49531DC2EA7136AA6E92E  
Владелец: Ключков Юрий Сергеевич  
Действителен: с 16.03.2026 до 09.06.2027

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Системы интеллектуальной обработки геопространственных данных

направление подготовки: 05.04.03 Картография и геоинформатика

направленность (профиль): Геоинформационные системы в пространственном анализе  
развития городских территорий

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры интеллектуальных систем и технологий

Протокол № 10 от 27.02.2026 г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели изучения дисциплины:** освоение теоретически основ машинного обучения и умений применять их для решения задач интеллектуальной обработки геопространственных данных

**Задачи дисциплины:**

- усвоение студентами теоретических основ машинного обучения,
- освоение методов машинного обучения и программных средств для их применения в задачах геопространственного анализа;
- приобретение навыков и опыта применения машинного обучения для решения задач интеллектуальной обработки геопространственных данных

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются

- знания: основ геоинформационных технологий;
- умения: самостоятельно устанавливать свободно-распространяемое программное обеспечение;
- владения: навыками работы в геоинформационной системе QGIS.

Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплины «Создание геоинформационных систем», выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 2.1

| Код и наименование компетенции                                                                                                 | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)                                                                                                                                                                                                                                       | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКС-2 Способен к планированию и организации процессов создания и использования ГИС, геопорталов и баз пространственных данных. | ПКС 2.1 - Демонстрирует знание принципов построения и ведения ГИС и баз пространственных данных; правил эксплуатации технологического оборудования картографического и геоинформационного производства; основ системы менеджмента качества, экономического анализа и геокартографического аудита | ПКС 2.1 - 31. Знает: теоретические основы машинного обучения                                                                                                                           |
|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ПКС 2.1 - У1: Умеет: использовать алгоритмы машинного обучения для анализа геопространственных данных                                                                                  |
|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ПКС 2.1 - В1: Владеет: программными средствами для интеллектуального анализа геопространственных данных                                                                                |
|                                                                                                                                | ПКС-2.2. Умеет применять нормативно-техническую документацию в области ГИС, инфраструктуры пространственных данных для планирования и организации работ по созданию ГИС и баз пространственных данных;                                                                                           | ПКС-2.2. –32 Знает: теоретические основы применения нормативно-техническую документацию в области ГИС<br>ПКС 2.2 – У2: Умеет внедрять передовой практический опыт в области управления |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | внедрять передовой практический опыт в области управления процессами создания ГИС и баз пространственных данных; составлять отчет о ходе и итогах создания ГИС и баз пространственных данных                                                                                                        | процессами создания ГИС и баз пространственных данных                                                                                                                                                                                                           |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПКС 2.2 – В2: владеет навыком составлять отчет о ходе и итогах создания ГИС и баз пространственных данных                                                                                                                                                       |
|  | ПКС-2.3. Владеет навыками стратегического планирования развития геоинформационного производства; контроля результатов создания и использования ГИС и баз пространственных данных; подготовки отчетных документов о ходе и итогах проектирования ГИС, структур и состава баз пространственных данных | ПКС-2.3. –ЗЗ Знает: теоретические основы стратегического планирования развития геоинформационного производства                                                                                                                                                  |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПКС 2.3– УЗ: Умеет вести контроль результатов создания и использования ГИС и баз пространственных данных;<br>ПКС 2.3 – ВЗ: Владеет навыком подготавливать отчетные документы о ходе и итогах проектирования ГИС, структур и состава баз пространственных данных |

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. |                      |                      | Самостоятельная работа, час. | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|--------------|--------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------------|
|                |              | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные занятия |                              |                                |
| очная          | 1/2          | 16                                         | 30                   | -                    | 98                           | зачет                          |

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины

##### - очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

| № п/п  | Структура дисциплины |                                                                                                       | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК                       | Оценочные средства                                                   |
|--------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|        | Номер раздела        | Наименование раздела                                                                                  | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |                               |                                                                      |
| 1      | 1.                   | Основные понятия машинного обучения                                                                   | 4                        | 8   | -    | 20        | 32          | ПКС-2.1<br>ПКС-2.2<br>ПКС-2.3 | Защита практических работ, выполнение вопросов и заданий коллоквиума |
| 2      | 2.                   | Искусственные нейронные сети.                                                                         | 4                        | 8   | -    | 20        | 32          | ПКС-2.1<br>ПКС-2.2<br>ПКС-2.3 | Защита практических работ, выполнение вопросов и заданий коллоквиума |
| 3      | 3.                   | Применение машинного обучения для решения задач интеллектуальной обработки геопространственных данных | 8                        | 14  | -    | 58        | 80          | ПКС-2.1<br>ПКС-2.2<br>ПКС-2.3 | Защита практических работ, выполнение вопросов и заданий коллоквиума |
| Зачет  |                      |                                                                                                       |                          |     |      | -         |             | ПКС-2.1<br>ПКС-2.2<br>ПКС-2.3 | Вопросы для зачета                                                   |
| Итого: |                      |                                                                                                       | 16                       | 30  |      | 98        | 144         |                               |                                                                      |

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

#### **Раздел 1. Основные понятия машинного обучения**

1.1 Способы представления данных в машинном обучении.

1.2 Типы решаемых задач.

1.3 Обучение с учителем и без учителя.

1.4 Регрессия, классификация, кластеризация.

1.5 Машинное обучение в задачах пространственного анализа.

#### **Раздел 2 Искусственные нейронные сети.**

2.1 Введение в искусственные нейронные сети.

2.2 Типы и назначение, принципы работы и обучения.

2.3 Примеры прикладных задач в геоанализе: классификации, регрессии, ранжирования, кластеризации.

#### **Раздел 3 Применение машинного обучения для решения задач интеллектуальной обработки геопространственных данных**

3.1 Городские данные и интеллектуальный анализ.

3.2 Классификация и кластеризация городских объектов.

3.3 Сегментация по снимкам. Анализ изменений.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### **Лекционные занятия**

Таблица 5.2.1

| №<br>п/п | Номер<br>раздела<br>дисципли<br>ны | Объем, час. |     |      | Тема лекции                                                                                           |
|----------|------------------------------------|-------------|-----|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                    | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                       |
| 1        | 1                                  | 4           | -   | -    | Основные понятия машинного обучения                                                                   |
| 2        | 2                                  | 4           | -   | -    | Искусственные нейронные сети.                                                                         |
| 3        | 3                                  | 8           | -   | -    | Применение машинного обучения для решения задач интеллектуальной обработки геопространственных данных |
| Итого:   |                                    | 16          | -   | -    |                                                                                                       |

#### **Практические занятия**

Таблица 5.2.2

| №<br>п/п | Номер<br>раздела<br>дисципли<br>ны | Объем, час. |     |      | Тема практического занятия                                                                                                                                                                                                                    |
|----------|------------------------------------|-------------|-----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                    | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1        | 1                                  | 8           | -   | -    | Способы представления данных в машинном обучении. Типы решаемых задач. Обучение с учителем и без учителя. Регрессия, классификация, кластеризация. Программные средства использования машинного обучения в задачах пространственного анализа. |
| 2        | 2                                  | 8           | -   | -    | Введение в искусственные нейронные сети. Типы и назначение, принципы работы и обучения.                                                                                                                                                       |

|        |   |    |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|---|----|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |   |    |   |   | Обучающая, валидационная и тестовая выборки. Программные средства использования нейронных сетей в задачах пространственного анализа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3      | 3 | 14 | - | - | Загрузка и подготовка городских данных: OSM-экспорт, фильтрация по тегам, привязка статистики, проверка топологии, базовая визуализация. Расчёт пространственных признаков: площадь и периметр зданий, коэффициент застройки по кварталам, проницаемость, индексы формы. Классификация застройки: подготовка обучающей выборки по снимкам и векторам, переклассификация по правилам, применение ML-моделей. Сегментация по мультиспектральным снимкам: расчёт индексов (NDVI, NDWI), выделение однородных участков, визуальная и количественная оценка сегментации. Анализ изменений: сравнение разновременных слоёв, расчёт прироста площади застройки, выявление новых кварталов и «дырок» в застройке, метрики динамики. |
| Итого: |   | 30 | - | - |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

| №<br>п/<br>п | Номер<br>раздела<br>дисципли<br>ны | Объем, час. |     |     | Тема                                                                                                                                                                                                                                   | Вид СРС                                |
|--------------|------------------------------------|-------------|-----|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|              |                                    | ОФО         | ЗФО | ОФО |                                                                                                                                                                                                                                        |                                        |
| 1.           | 1                                  | 20          | -   | -   | Изучение документации QGIS и профильных плагинов (ORS Tools, QNEAT3, Heatmap, Cluster Analysis). Поиск и подготовка данных по выбранной городской территории (OSM, открытые муниципальные данные, снимки Sentinel/Landsat, статистика) | Индивидуальная работа                  |
| 2.           | 2                                  | 20          | -   | -   | чтение статей по ML в геоаналитике и урбанистике, разбор примеров применения                                                                                                                                                           | Индивидуальная работа                  |
| 3.           | 3                                  | 58          | -   | -   | выполнение мини-кейсов по каждой теме (постановка задачи, расчёт метрик, применение методов, интерпретация).                                                                                                                           | Индивидуальная работа с преподавателем |
| 4.           | 1-3                                | -           | -   | -   | Консультации в группе перед зачетом                                                                                                                                                                                                    | Работа в группе                        |
| Итого:       |                                    | 98          | -   | -   |                                                                                                                                                                                                                                        |                                        |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- решение задач, выполнение практических заданий, кейсов;
- работа в малых группах (практические занятия);
- разбор практических ситуаций (лекционные занятия).

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| №  | Виды контрольных мероприятий текущего контроля | Баллы        |
|----|------------------------------------------------|--------------|
| 1. | Выполнение практических работ                  | 0-25         |
| 2. | Коллоквиум1                                    | 0-15         |
|    | <b>ИТОГО</b>                                   | <b>0-40</b>  |
| 3. | Выполнение практических работ                  | 0-45         |
| 4. | Коллоквиум 2                                   | 0-15         |
|    | <b>ИТОГО</b>                                   | <b>0-60</b>  |
|    |                                                | <b>0-100</b> |

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 1.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Полнотекстовая база данных [eLibrary.ru](http://www.tsogu.ru/lib) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tsogu.ru/lib>

2. Электронные версии основной учебной литературы и методических указаний для выполнения лабораторных работ и отчетов по практике, записанные на электронных носителях (CD, DVDи др.)

3. Система поддержки обучения [Электронный ресурс]. URL: <http://educon.tsogu.ru:8081/login/index.php>

4. ТИУ «Полнотекстовая БД» на платформе ЭБС ООО «Издательство ЛАНЬ»;

5. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «ЭБС ЛАНЬ».

6. Электронно-библиотечная система IPRbooks с ООО «Ай Пи Эр Медиа».

7. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «Политехресурс».

8. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «ПРОСПЕКТ».

9. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «РУНЭБ».

10. AI-Geostats - <http://www.ai-geostats.org/>.

11. Arizona university geostats page  
<http://www.u.arizona.edu/~donaldm/homepage/whatis.html>.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

1. Microsoft Office Professional Plus;
2. Windows 8.
3. Python.
4. QGIS, GRASS, GDAL с модулями для пространственного анализа

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

| № п/п | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий                                                                                                                                                                                            | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Основное оборудование: столы – 20 шт., стулья – 25 шт., доска аудиторная – 1 шт., моноблок – 16 шт., кресло офисное с подлокотниками – 16 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт.                                                                         | 625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2, корп.1, аудитория 353 (82,2 кв. м., № 29, 3 этаж)                                                                                                                                                 |
| 2     | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная лаборатория.<br>Основное оборудование: столы – 20 шт., стулья – 25 шт., доска аудиторная – 1 шт., моноблок – 16 шт., кресло офисное с подлокотниками – 16 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт.                            | 625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2, корп.1, аудитория 353 (82,2 кв. м., № 29, 3 этаж)                                                                                                                                                 |
| 3     | Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.<br>Основное оборудование: стол компьютерный – 15 шт., кресло офисное без подлокотников – 1 шт., кресло офисное с подлокотниками – 16 шт., доска аудиторная – 1 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт., компьютеры в комплекте – 9 шт. | 625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2 корп.1, аудитория 350 (44,6 кв. м, 3 этаж, № 33)                                                                                                                                                   |
| 4     | Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.<br>Основное оборудование: учебные                                                                                                                                                                                                                | 625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2, корп.1, аудитория 362 (59,3 кв. м, 3 этаж, № 15)                                                                                                                                                  |

|  |                                                                                                                                                                         |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | столы – 4 шт., стулья – 8 шт., доска<br>меловая – 1 шт., компьютеры в комплекте<br>-15 шт., компьютерные столы – 15 шт.,<br>кресло офисное с подлокотниками – 15<br>шт. |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## **11. Методические указания по организации СРС**

### **11.1. Методические указания по подготовке к практическим работам**

При выполнении практических заданий студент руководствуется правилами, изложенными преподавателем при постановке задачи на занятии и в описании работы. Кроме того, должен активно использоваться материал, изложенный на лекциях, дополнительная специальная литература, учебная литература, рекомендованная преподавателем. Обучающиеся должны понимать содержание работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина и действия, выполненного в работе и т.п.). Студент самостоятельно анализирует полученные результаты, т.е. выполняет элементы научного поиска, на основе которого составляется письменный отчет. Этот отчет по своей форме должен содержать следующие разделы: краткую теоретическую часть, расчётный раздел, подробный анализ результатов, выводы. Если при проверке отчёта преподавателем будут выявлены отклонения от установленных требований или ошибки, он должен быть доработан.

### **11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.**

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от обучающегося высокого уровня активности и самоорганизованности.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа обучающегося без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

**КАРТА****обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина Системы интеллектуальной обработки геопространственных данных

Код, направление подготовки 05.04.03 Картография и геоинформатика

Направленность (профиль) Геоинформационные системы в пространственном анализе развития городских территорий

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1     | Воронова, Л. И. Machine Learning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных : учебное пособие / Л. И. Воронова, В. И. Воронов. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2018. — 82 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/81325.html">https://www.iprbookshop.ru/81325.html</a> | ЭР*                          | 30                                                        | 100                                       | +                                         |
| 2     | Кук, Д. Машинное обучение с использованием библиотеки H2O / Д. Кук ; перевод с английского А. Б. Огурцова. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 250 с. — ISBN 978-5-97060-508-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/97353">https://e.lanbook.com/book/97353</a>                                                                         | ЭР*                          | 30                                                        | 100                                       | +                                         |
| 3     | Коэльо, Л. П. Построение систем машинного обучения на языке Python / Л. П. Коэльо, В. Ричарт ; перевод с английского А. А. Слинкин. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 302 с. — ISBN 978-5-97060-330-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/82818">https://e.lanbook.com/book/82818</a>                                     | ЭР*                          | 30                                                        | 100                                       | +                                         |

ЭР\* - электронный ресурс без ограничения числа одновременных подключений к ЭБС.