

|                          |                                             |
|--------------------------|---------------------------------------------|
| Компонент ОПОП           | 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника |
| Направленность (профиль) | Цифровая трансформация энергетики           |
|                          | ФТД.02                                      |
|                          | шифр дисциплины                             |

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

|            |                                                        |
|------------|--------------------------------------------------------|
| Дисциплины | Интеллектуальные технологии обработки и анализа данных |
|------------|--------------------------------------------------------|

|                        |
|------------------------|
| Разработчик (и):       |
| Золотов О.В.           |
| ФИО                    |
| доцент                 |
| должность              |
| канд. физ.-мат. наук   |
| ученая степень, звание |

|                                 |
|---------------------------------|
| Утверждено на заседании кафедры |
| Информационных технологий       |
| наименование кафедры            |
| протокол № 6 от 24.02.2026      |
| Заведующий кафедрой             |
| ИТ                              |
| Ляш О.И.                        |
| ФИО                             |
| подпись                         |

Мурманск  
2026

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 2 з. е.

**1. Результаты обучения по дисциплине**, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

| Компетенции                                                                                | Индикаторы достижения компетенций                                                                                                                                                                                         | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-2</b><br>Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности | <b>ИД-1<sub>ПК-2</sub></b><br>Рассчитывает режимы работы объектов профессиональной деятельности<br><br><b>ИД-2<sub>ПК-2</sub></b><br>Обеспечивает заданные параметры режима работы объектов профессиональной деятельности | <b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- принципы визуального программирования;</li><li>- основные возможности KNIME Analytics Platform;</li><li>- основные алгоритмы машинного обучения, доступные в KNIME Analytics Platform для анализа режимов работы объектов профессиональной деятельности.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- проектировать и реализовывать в KNIME Analytics Platform аналитические сценарии;</li><li>- решать задачи предиктивной аналитики;</li><li>- визуализировать результаты анализа.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыком реализации сценариев обработки и анализа данных в KNIME Analytics Platform, в том числе расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности;</li><li>- навыком построения моделей машинного обучения;</li><li>- навыком оценки качества моделей, результатов моделирования.</li></ul> |

## 2. Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение в KNIME Analytics Platform.

Введение в визуальное программирование. Основы KNIME. Интерфейс, создание рабочего процесса. Узлы, порты, метаданные. Жизненный цикл узла. Организация переносимых рабочих пространств. Сбор данных. Импорт данных из различных источников (CSV, Excel, базы данных SQL, логи цифровых подстанций). Подготовка и очистка данных. Фильтрация шумов, обработка пропусков, нормализация и преобразование типов данных.

### Тема 2. Разведочный анализ данных и визуализация

Визуализация процессов. Анализ временных рядов (профилей нагрузки).

Построение графиков: диаграмм рассеяния, гистограмм, тепловых карт и т.д. Статистический анализ. Оценка корреляций, выявление аномалий и выбросов в данных.

### **Тема 3. Прикладное машинное обучение в задачах электроэнергетики и электротехнике**

Методы регрессионного анализа в энергетике. Прогноз и эпигноз непрерывных величин в энергосистемах. Краткосрочное и среднесрочное прогнозирование электрических нагрузок. Моделирование выработки электроэнергии на основе возобновляемых источников.

Классификация и техническая диагностика – деревья решений, случайный лес, метод опорных векторов, ансамблевые методы; матрицы ошибок. Определение видов повреждений на линиях электропередачи, диагностика состояния силового оборудования. Распознавание аномальных режимов работы.

Кластеризация и интеллектуальный учет – метод k-средних, иерархическая кластеризация, алгоритм DBSCAN. Автоматизированная сегментация потребителей на основе профилей нагрузки. Выделение типичных графиков электропотребления. Поиск скоплений данных и фильтрация аномальных выбросов в данных телеметрии.

### **Тема 4. Анализ временных рядов и диагностика оборудования**

Работа с временными рядами в KNIME. Фильтрация сигналов, выделение трендов и сезонных колебаний. Прогнозная аналитика: разработка моделей для оценки остаточного ресурса силовых трансформаторов на основе исторических данных. Применение алгоритмов машинного обучения для прогнозирования критических параметров оборудования. Оценка качества моделей.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины;
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

#### **Основная литература:**

1. Пролубников, А. В. Математические методы распознавания образов : учебное пособие : [16+] / А. В. Пролубников. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2020. – 110 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614061>. – Библиогр.: с. 108-109. – ISBN 978-5-7779-2461-2.

2. Матренин, П. В. Методы стохастической оптимизации : учебное пособие : [16+] / П. В. Матренин, М. Г. Гриф, В. Г. Секаев ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 67 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576420>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-2861-0.

3. Гулятьева, Т. А. Методы статистического обучения в задачах регрессии и классификации / Т. А. Гулятьева, А. А. Попов, А. С. Саутин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. – 323 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576264>. – Библиогр.: с. 268-292. – ISBN 978-5-7782-2817-7.

#### **Дополнительная литература:**

4. Getting Started Guide for KNIME Analytics Platform // KNIME : [site]. – 2026. – URL: <https://www.knime.com/getting-started-guide>

5. User Guide // KNIME Documentation : [site]. – 2026. – URL: [https://docs.knime.com/ap/latest/analytics\\_platform\\_user\\_guide](https://docs.knime.com/ap/latest/analytics_platform_user_guide)

6. Best Practices Guide // KNIME Documentation : [site]. – 2026. – URL: [https://docs.knime.com/ap/latest/analytics\\_platform\\_best\\_practices\\_guide](https://docs.knime.com/ap/latest/analytics_platform_best_practices_guide)

7. Учебник по машинному обучению : онлайн-учебник // Школа анализа данных : [сайт] / АНО ДПО «Образовательные технологии Яндекса». – [2007-2022]. – URL: <https://education.yandex.ru/handbook/ml>.

8. Математические основы машинного обучения = Machine Learning : курс лекций К. В. Воронцова для студентов МФТИ : 45 видео / [Московский физико-технический институт] // YouTube : [видеохостинг]. – URL: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLk4h7dmY2eYFmowaPqjFDzSokiiLq5TkT>.

9. MachineLearningSeminars : семинары А. В. Грабовского к лекционному курсу К. В. Воронцова // GitHub : [сайт]. – 2023. – URL: <https://github.com/andriygav/MachineLearningSeminars>, <https://andriygav.github.io/MachineLearningSeminars/>.

10. Курс «Машинное обучение» 2019 : 22 видео // Компьютерные науки : [канал видеохостинга YouTube]. – Обновлено 2 мая 2020 г. – URL: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLJOzdkh8T5krxc4HsHbB8g8f0hu7973fK>

11. Petersen, K. B. The Matrix Cookbook / K. B. Petersen, M. S. Pedersen. – [S. l.], 2012. – 72 p. – URL: <https://www.math.uwaterloo.ca/~hwolkowi/matrixcookbook.pdf>.

#### **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Интернет-университет информационных технологий [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru)
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://biblioclub.ru/>
3. ЭБС «IPRbooks» – <http://iprbookshop.ru/>
4. ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза» –
5. <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная база данных «EBSCO» – <http://search.ebscohost.com/>
7. Национальная электронная библиотека – <https://rusneb.ru/>
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <http://elibrary.ru/>

#### **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. KNIME Analytics Platform.
2. Виртуальная машина (например, VirtualBox) с возможностью установки свободного Linux-окружения (например, Ubuntu) и установки в это Linux-окружение свободного программного обеспечения.
3. Веб-обозреватель (браузер).

#### **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ.

#### 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 – Распределение трудоемкости

| Вид учебной деятельности                                      | Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения |   |   |             |         |   |   |             |                |   |   |             |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---|---|-------------|---------|---|---|-------------|----------------|---|---|-------------|
|                                                               | Очная                                                             |   |   |             | Заочная |   |   |             | Очно-заочная   |   |   |             |
|                                                               | Семестр                                                           |   |   | Всего часов | Семестр |   |   | Всего часов | Курс / Семестр |   |   | Всего часов |
|                                                               | -                                                                 | - | - |             | -       | - | - |             | 2/3            | - | - |             |
| Лекции                                                        | -                                                                 | - | - | -           | -       | - | - | -           | 10             | - | - | 10          |
| Практические занятия                                          | -                                                                 | - | - | -           | -       | - | - | -           | 4              | - | - | 4           |
| Лабораторные работы                                           | -                                                                 | - | - | -           | -       | - | - | -           | -              | - | - | -           |
| Самостоятельная работа                                        | -                                                                 | - | - | -           | -       | - | - | -           | 58             | - | - | 58          |
| Подготовка к промежуточной аттестации <sup>1</sup> (контроль) | -                                                                 | - | - | -           | -       | - | - | -           | -              | - | - | -           |
| <b>Всего часов по дисциплине</b>                              | -                                                                 | - | - | -           | -       | - | - | -           | <b>72</b>      | - | - | <b>72</b>   |
| / из них в форме практической подготовки <sup>2</sup>         | -                                                                 | - | - | -           | -       | - | - | -           | 4              | - | - | 4           |

#### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

|                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Зачет/зачет оценкой | с | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | + | - |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

<sup>1</sup> Для экзамена очной и очно-заочной формы обучения - 36 часов, для экзамена заочной формы обучения - 9 часов, для зачета заочной формы обучения - 4 часа.

<sup>2</sup> Организуется при реализации учебных дисциплин (модулей) путем проведения практических занятий, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении **отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.**

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### **Перечень практических занятий по формам обучения**

| №<br>п\п | Темы практических занятий                                                                                           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 2                                                                                                                   |
|          | <b>3 семестр<br/>(очно-заочная форма обучения)</b>                                                                  |
| 1.       | Изучение основных возможностей среды визуального программирования KNIME                                             |
| 2.       | Проектирование алгоритмов интеллектуального анализа телеметрической информации энергосистем на базе платформы KNIME |

**Примечание:** для проведения практических занятий необходим компьютерный класс с установленной и настроенной свободной средой визуального программирования KNIME.

### **Перечень лабораторных работ по формам обучения** Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

### **Перечень примерных тем курсовой работы / курсового проекта** Курсовая работа / курсовой проект учебным планом не предусмотрены