

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора
М.В. Миронова
«11» _____ 06 _____ 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Математические основы искусственного интеллекта	Код модуля М.1.21
Образовательная программа Прикладная информатика	Код ОП 09.03.03/44.02
Направление подготовки Прикладная информатика	Код направления и уровня подготовки 09.03.03

Нижний Тагил, 2026

Программа модуля и программы дисциплин составлены автором:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Сидоров Олег Юрьевич	Доктор техн. наук, профессор	профессор	Департамент естественнонаучного образования

Руководитель модуля согласовано в электронном виде О.Ю. Сидоров

Рекомендовано учебно-методическим советом НТИ (филиала) УрФУ
Протокол № 5 от 11.06.2026 г.

Председатель учебно-методического совета
«согласовано в электронном виде» М.В. Миронова

Согласовано:

Руководитель ОП Прикладная информатика
«согласовано в электронном виде Р.А. Карелова

И. о. начальника ОООД «согласовано в электронном виде» Л.Ю. Лунькова

Инженер (ведущий) РИОЦ «согласовано в электронном виде» А.В. Катаева

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «Математические основы искусственного интеллекта»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Математические основы искусственного интеллекта» является компонентом образовательной программы «Прикладная информатика».

Модуль «Математические основы искусственного интеллекта» состоит из двух дисциплин – «Введение в теорию графов» и «Вычислительные методы многомерной оптимизации».

Дисциплина «Введение в теорию графов» нацелена на приобретение студентами навыков и умений, связанных с решением вариантных практических задач. Объединение сведений из теории графов с обучающими выборками позволяет существенно улучшить результативность работы алгоритмов искусственного интеллекта. Применение теории графов позволяют повысить точность работы таких систем и обеспечить объяснимость получаемых результатов.

Дисциплина «Вычислительные методы многомерной оптимизации» нацелена на изучение и программную реализацию численных методов многомерной оптимизации для подготовки студентов для реализации алгоритмов машинного обучения.

1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Введение в теорию графов	2 / 72	зачет
2.	Вычислительные методы многомерной оптимизации	3 / 108	зачет
ИТОГО по модулю:		5 / 180	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Математический модуль
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Проектный практикум 3. Решение прикладных задач методами искусственного интеллекта, Интеллектуальный анализ данных

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе

изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Введение в теорию графов	ПК 5 – Способен проводить подготовку данных для проведения аналитических работ, в том числе с применением информационных технологий	<i>Знания:</i> • основные методы современной теории графов и возможности их применения для анализа работы систем искусственного интеллекта; <i>Умения:</i> • анализировать с позиций теории графов возможности решения прикладных задач; <i>Иметь опыт/владеть:</i> • методами решения математических задач и методами построения математических моделей с позиции теории графов.
Вычислительные методы многомерной оптимизации	ПК 5 – Способен проводить подготовку данных для проведения аналитических работ, в том числе с применением информационных технологий	<i>Знания:</i> • современные методы решения задач многомерной оптимизации; <i>Умения:</i> • формулировать математическую постановку задачи многомерной оптимизации; <i>Иметь опыт/владеть:</i> • математическими и программными методами для численной реализации методов многомерной оптимизации.

1.5.Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной и очно-заочной формам.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ
Математические основы искусственного интеллекта

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в теорию графов

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

Традиционная (репродуктивная) технология с использованием элементов электронного обучения.

2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК 5 – Способен проводить подготовку данных для проведения аналитических работ, в том числе с применением информационных технологий	<i>Знания:</i> • основные методы современной теории графов и возможности их применения для анализа работы систем искусственного интеллекта; <i>Умения:</i> • анализировать с позиций теории графов возможности решения прикладных задач; <i>Иметь опыт/владеть:</i> • методами решения математических задач и методами построения математических моделей с позиции теории графов.

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	История возникновения графов. Задачи, решаемые с помощью теории графов. Задача коммивояжера. Проблема четырех красок. Применение теории графов
P2	Основные понятия	Граф. Способы задания графа. Эквивалентные графы. Элементы графа. Эйлеров граф. Гамильтонов цикл. Построение эйлерова цикла.
P3	Решение прикладных задач с помощью теории графов	Задача о соединении городов. Поиск кратчайшего пути между вершинами (алгоритм Декстры). Решение задачи коммивояжера: метод «самой близкой вставки», метод ветвей и границ.
P4	Графы и искусственный интеллект	Задачи классификации. Граф знаний и его применение для дополнения данных, формирования рекомендаций, машинного обучения.

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Алейников, С. М. Основы теории графов : учебное пособие : [16+] / С. М. Алейников, В. В. Горяйнов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2026. – 176 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727108>
2. Березовская, Е. А. Теория и практика построения и применения сетей и графов : учебное пособие : [16+] / Е. А. Березовская, С. В. Крюков ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2023. – 117 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=712831>

Печатные издания

1. Асанов М. О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы : учеб. пособие для вузов / М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. [и др.] : Лань, 2010. - 368 с. : ил. - (Учебники для ВУЗов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 351-354 (68 назв.). - Предм. указ.: с. 355-359.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>)
- Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru>)
- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
- Информационная система «Научный архив» (<http://научныйархив.рф>)
- IPR books (<http://www.iprbookshop.ru>)
- ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (nti.urfu.ru)
- Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>)
- Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>)

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных	Оснащённость специальных помещений и помещений для	Перечень программного
-------	-------------	--------------------------	--	-----------------------

п		помещений и помещений для самостоятельной работы	самостоятельной работы	обеспечения
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office; MathCad; Microsoft Visual Studio .NET.
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, подключения к сети	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office; MathCad; Доступ к сети Интернет; Microsoft Visual Studio.NET.

			Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	
--	--	--	---	--

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительные методы многомерной оптимизации

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

Традиционная (репродуктивная) технология с использованием элементов электронного обучения.

2.3.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК 5 – Способен проводить подготовку данных для проведения аналитических работ, в том числе с применением информационных технологий	<i>Знания:</i> • современные методы решения задач многомерной оптимизации; <i>Умения:</i> • формулировать математическую постановку задачи многомерной оптимизации; <i>Иметь опыт/владеть:</i> • математическими и программными методами для численной реализации методов многомерной оптимизации.

2.2.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Численные методы минимизации функции одной переменной	Экстремум функции одной переменной. Методы сокращения отрезка поиска. Метод золотого сечения. Метод деления отрезка пополам.
Р 2	Элементы теории функции нескольких переменных	Частные производные функции нескольких переменных. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума функции нескольких переменных.
Р 3	Методы безусловной минимизации функции нескольких переменных	Методы безусловной минимизации. Метод наискорейшего спуска. Метод сопряженных градиентов. Метод деформируемого многогранника.
Р 4	Условная оптимизация функции нескольких переменных	Условия Куна-Таккера. Метод штрафных функций. Метод условного градиента.

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Практические занятия по дисциплине «Математическое моделирование технологических процессов» [Электронный ресурс] : практикум / авт.-сост. О. Ю. Сидоров ; М-во науки и высш. образования РФ ; ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2019. – 28 с. <http://elib.ntiustu.ru/105#target-3753>.
2. Верещага, А. Н. Методы инженерной оптимизации : учебник : [16+] / А. Н. Верещага. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. – 340 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727086>

Печатные издания

1. Феофанова В.А. Численные методы : учебно-метод. пособие для студентов всех форм обучения специальностей: 230700 - Прикладная информатика - бакалавр, 230400 - Информационные системы и технологии - бакалавр, а также студентов всех технических специальностей, обучающихся по программам специалитета / В. А. Феофанова, В. И. Воротников, Ю. Г. Мартышенко ; Фед. гос. автономное образ. учрежд. высшего проф. образования "УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина", Нижнетаг. технол. ин-т (ф). - Нижний Тагил : НТИ(ф) УрФУ, 2014. - 168 с. - Библиогр.: с. 167 (5 назв.).

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>)
- Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru>)
- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
- Информационная система «Научный архив» (<http://научныйархив.пф>)
- ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (nti.urfu.ru)
- Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>)
- Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>)

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.2.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных	Оснащённость специальных помещений и помещений для	Перечень программного
-------	-------------	--------------------------	--	-----------------------

п		помещений и помещений для самостоятельной работы	самостоятельной работы	обеспечения
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office; MathCad; Microsoft Visual Studio.NET.
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, подключения к сети	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office; MathCad; Доступ к сети Интернет; Microsoft Visual Studio.NET.

			Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	
--	--	--	---	--