

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы магистратуры
по направлению подготовки
08.04.01 Строительство,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методы искусственного интеллекта в решении строительных задач

Направление подготовки: 08.04.01 Строительство

Направленность (профиль): Промышленное и гражданское строительство

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 2081
Подписал: заведующий кафедрой Федоров Виктор Сергеевич
Дата: 22.04.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций в области создания, внедрения и поддержки систем принятия решений строительных задач, основанных на информационных и интеллектуальных технологиях.

Задачи освоения дисциплины:

- изучение подходов и моделей искусственного интеллекта, овладение современными методами и технологиями их применения при проектировании и исследовании строительных конструкций, зданий и сооружений;
- освоение передовых цифровых интеллектуальных производственных технологий принятия решений при оценке безопасности и качества строительных объектов, основанных на использовании систем обработки больших объемов данных и машинного обучения;
- развитие навыков автоматизированного поиска экспертного решения с использованием интеллектуальных технологий.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-3 - Способен ставить и решать научно-технические задачи в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства на основе знания проблем отрасли и опыта их решения;

ПК-1 - Способен выполнять и организовывать научные исследования объектов промышленного и гражданского строительства, в том числе на основе профессионального использования специализированных цифровых продуктов.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

основные понятия в области системно-структурного анализа, инженерии знаний, теории нечетких множеств и нечеткой логики, нейронных сетей; концептуальные основы и методы представления знаний в системах искусственного интеллекта; различные подходы, применяемые при проектировании и разработке интеллектуальных систем и технологий в строительном комплексе; основные тенденции развития систем

искусственного интеллекта; основы методов математического моделирования для принятия оптимальных решений в строительстве;

Уметь:

осуществлять синтез опорной концептуальной модели и документальной базы данных (БД) технического состояния и эксплуатационных качеств строительных конструкций, зданий и сооружений на основе программной обработки структуры формализованных требований нормативных документов; осуществлять формализацию входных и выходных контролируемых параметров технического состояния и эксплуатационных качеств строительных конструкций; применять вычислительные возможности искусственных нейронных сетей для анализа и прогнозирования свойств материалов; определять остаточный ресурс строительных объектов с использованием нейросетевой технологии;

Владеть:

навыками разработки структуры экспертных знаний (онтологических моделей, нейронных сетей и др.) для представления знаний в интеллектуальных системах, отражающей основные понятия и взаимосвязи между понятиями рассматриваемой предметной области; навыками применения практических приложений метода анализа иерархий при решении задач выбора оптимального варианта с учетом множества решений.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	32	32
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 148 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Раздел 1. Системы искусственного интеллекта в инженерии знаний 1.1. Роль интеллектуальных систем и технологий в процессе решения трудноформализуемых задач. Понятие системы искусственного интеллекта. Направления исследований в области систем искусственного интеллекта. Классификация систем искусственного интеллекта. Значение систем искусственного интеллекта. Возможности методов искусственного интеллекта в решении строительных задач. 1.2. Теоретические аспекты инженерии знаний и архитектура интеллектуальных информационных систем. Данные и знания. Свойства знаний. Классификация знаний. Базы знаний. Архитектура систем искусственного интеллекта.
2	Раздел 2. Методы представления знаний и решения задач в интеллектуальных системах 2.1. Модели и методы представления знаний. Классификация моделей представления знаний. Неформальные (семантические) модели. Формальные модели представления знаний. 2.2. Методы решения задач в интеллектуальных системах. Решение задач методом поиска в пространстве состояний. Решение задач методом редукции. Решение задач дедуктивного выбора. Решение задач, использующие немонотонные логики, вероятностные логики.
3	Раздел 3. Технологии экспертных систем 3.1. Назначение, классификация и принципы построения экспертных систем. Назначение экспертных систем. Классификация экспертных систем. Структура экспертных систем. Возможности применения экспертных систем для решения строительных задач. 3.2. Разработка экспертных систем. Методология разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Методы поиска решений в экспертных системах. Трудности разработки экспертных систем. 3.3. Взаимодействие инженера по знаниям (когнитолога) с экспертом. Представление знаний в экспертных системах. Уровни представления и уровни детальности. Организация знаний в рабочей системе. Организация знаний в базе данных.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
4	Раздел 4. Принятие решений. Выбор оптимального решения 4.1. Управление и выбор. Проблема многокритериальности. Сведение множества критериев к суперкритерию. Свертка критериев. Компромиссы Парето. Решение многокритериальных задач с использованием интерактивного метода 4.2. Эвристические приемы системного анализа. Экспертизы и неформальные процедуры. Эвристические методы в дискретных задачах. Формальные и неформальные приемы. Метод ранжирования работ. Возможности применения методов системного анализа для решения строительных задач. 4.3. Неопределенность при формировании целей управленческого решения. Проблема формулирования цели. Коллективное принятие решений (метод Дельфи). Искусственный интеллект в управлении. Продукционные экспертные системы.
5	Раздел 5. Метод анализа иерархий 5.1. Теоретические основы метода анализа иерархий (МАИ). Парные сравнения. Шкала относительной важности. Локальный вектор приоритетов. Индекс согласованности. 5.2. Принятие решений с использованием МАИ. Вычисление вектора приоритетов. Вычисление приоритета альтернатив для каждого критерия. Вычисление глобального вектора приоритетов. Примеры использования МАИ в строительной области. 5.3. Принятие решений в условиях неопределенности. Методы оценки и выбора решений на основе зон неопределенности (зоны риска). Принятие решений в условиях неопределенности со многими критериями.
6	Раздел 6. Нейросетевые технологии 6.1. Нейробионика и нейрокомпьютеры. Основы нейробионики. Нейронные сети. Нейрокомпьютеры. Возможности применения нейросетевых технологий для решения строительных задач. 6.2. Искусственные нейронные сети. Базовая искусственная модель. Классификация искусственных нейронных сетей. Задачи, решаемые нейронными сетями. Однослойные искусственные нейронные сети. Многослойные нейронные сети. 6.3. Модели нейронных сетей. Вероятностная нейронная сеть. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть. Линейная сеть. Сеть Кохонена. Нейронные сети глубокого обучения. Контролируемое и неконтролируемое обучение. Глубокое обучение. Обучение глубокой сети.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Системы искусственного интеллекта в инженерии знаний 1.1. Роль интеллектуальных систем и технологий в процессе решения трудноформализуемых задач. Понятие системы искусственного интеллекта. Направления исследований в области систем искусственного интеллекта. Классификация систем искусственного интеллекта. Значение систем искусственного интеллекта. Возможности методов искусственного интеллекта в решении строительных задач. 1.2. Теоретические аспекты инженерии знаний и архитектура интеллектуальных информационных систем. Данные и знания. Свойства знаний. Классификация знаний. Базы знаний. Архитектура систем искусственного интеллекта.
2	. Методы представления знаний и решения задач в интеллектуальных системах Модели и методы представления знаний. Классификация моделей представления знаний. Неформальные (семантические) модели. Формальные модели представления знаний. 2.2. Методы решения задач в интеллектуальных системах. Решение задач методом поиска в

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	пространстве состояний. Решение задач методом редукции. Решение задач дедуктивного выбора. Решение задач, использующие немонотонные логики, вероятностные логики.
3	Технологии экспертных систем 1.1. Назначение, классификация и принципы построения экспертных систем. Назначение экспертных систем. Классификация экспертных систем. Структура экспертных систем. Возможности применения экспертных систем для решения строительных задач. 3.2. Разработка экспертных систем. Методология разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Методы поиска решений в экспертных системах. Трудности разработки экспертных систем. 3.3. Взаимодействие инженера по знаниям (когнитолога) с экспертом. Представление знаний в экспертных системах. Уровни представления и уровни детальности. Организация знаний в рабочей системе. Организация знаний в базе данных.
4	Принятие решений. Выбор оптимального решения 4.1. Управление и выбор. Проблема многокритериальности. Сведение множества критериев к суперкритерию. Свертка критериев. Компромиссы Парето. Решение многокритериальных задач с использованием интерактивного метода 4.2. Эвристические приемы системного анализа. Экспертизы и неформальные процедуры. Эвристические методы в дискретных задачах. Формальные и неформальные приемы. Метод ранжирования работ. Возможности применения методов системного анализа для решения строительных задач. 4.3. Неопределенность при формировании целей управленческого решения. Проблема формулирования цели. Коллективное принятие решений (метод Дельфи). Искусственный интеллект в управлении. Продукционные экспертные системы.
5	Метод анализа иерархий 5.1. Теоретические основы метода анализа иерархий (МАИ). Парные сравнения. Шкала относительной важности. Локальный вектор приоритетов. Индекс согласованности. 5.2. Принятие решений с использованием МАИ. Вычисление вектора приоритетов. Вычисление приоритета альтернатив для каждого критерия. Вычисление глобального вектора приоритетов. Примеры использования МАИ в строительной области. 5.3. Принятие решений в условиях неопределенности. Методы оценки и выбора решений на основе зон неопределенности (зоны риска). Принятие решений в условиях неопределенности со многими критериями.
6	Нейросетевые технологии 6.1. Нейробионика и нейрокомпьютеры. Основы нейробионики. Нейронные сети. Нейрокомпьютеры. Возможности применения нейросетевых технологий для решения строительных задач. 6.2. Искусственные нейронные сети. Базовая искусственная модель. Классификация искусственных нейронных сетей. Задачи, решаемые нейронными сетями. Однослойные искусственные нейронные сети. Многослойные нейронные сети. 6.3. Модели нейронных сетей. Вероятностная нейронная сеть. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть. Линейная сеть. Сеть Кохонена. Нейронные сети глубокого обучения. Контролируемое и неконтролируемое обучение. Глубокое обучение. Обучение глубокой сети.
7	Роль и место методов искусственного интеллекта в этапах жизненного цикла зданий и сооружений 7.1. Методы искусственного интеллекта в объектно-ориентированном подходе к проектированию зданий и сооружений. 7.2. Методы искусственного интеллекта при выборе компоновочных решений зданий. 7.3. Методы искусственного интеллекта при выборе конструктивных решений зданий.
8	Методы искусственного интеллекта в решении проблемно-ориентированных задач проектирования зданий и сооружений

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	8.1. Методы искусственного интеллекта при выборе строительных материалов. 8.2. Методы искусственного интеллекта при выборе расчётных моделей зданий и сооружений.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям. Работа с нормативной, справочной и учебной литературой.
2	Подготовка к промежуточной аттестации.
3	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Пенькова, Т. Г. Модели и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / Т. Г. Пенькова, Ю. В. Вайнштейн. — Красноярск : СФУ, 2019. — 116 с. — ISBN 978-5-7638-4043-8. — Текст : электронный //	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157579
2	Мастаченко В.Н. Применение методов искусственного интеллекта в решении строительных задач: Учебное пособие. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007. – 308 с.	НТБ РУТ (МИИТ), УДК 681.518:69, ISBN 978-5-89035-416-7

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

<http://library.mii.ru> – научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ)

<https://ibooks.ru> – электронно-библиотечная система

<https://e.lanbook.com/> – электронно-библиотечная система

<https://elibrary.ru> – электронная научная библиотека

<https://www.book.ru/> – электронно-библиотечная система от правообладателя

<https://www.dwg.ru> – специализированный строительный портал

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Для проведения занятий необходим стандартный программный комплекс Microsoft Office

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебная аудитория для практических занятий и самостоятельной работы студентов, оснащенная ПК с необходимым программным обеспечением.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, профессор, д.н. кафедры
«Строительные конструкции, здания
и сооружения»

В.Н. Сидоров

Согласовано:

Заведующий кафедрой СКЗиС

В.С. Федоров

Председатель учебно-методической
комиссии

М.Ф. Гуськова