

**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: Очно-заочная

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: 16.05.2022

## 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 4 з.е. (144 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	Сем. №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 112 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	<p>Раздел 1. Системы искусственного интеллекта в инженерии знаний</p> <p>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.</p> <p>1.2. Теоретические аспекты инженерии знаний и архитектура интеллектуальных информационных систем. Данные и знания. Свойства знаний. Классификация знаний. Базы знаний. Архитектура систем искусственного интеллекта.</p>
2	<p>Раздел 2. Методы представления знаний и решения задач в интеллектуальных системах</p> <p>2.1. Модели и методы представления знаний. Классификация моделей представления знаний. Неформальные (семантические) модели. Формальные модели представления знаний.</p> <p>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.</p>
3	<p>Раздел 3. Технологии экспертных систем</p> <p>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.</p> <p>3.2. Разработка экспертных систем. Методология разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Методы поиска решений в экспертных системах. Трудности разработки экспертных систем.</p> <p>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.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
4	<p><b>Раздел 4. Принятие решений. Выбор оптимального решения</b></p> <p>4.1. Управление и выбор. Проблема многокритериальности. Сведение множества критериев к суперкритерию. Свертка критериев. Компромиссы Парето. Решение многокритериальных задач с использованием интерактивного метода</p> <p>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.</p> <p>4.3. Неопределенность при формировании целей управленческого решения. Проблема формулирования цели. Коллективное принятие решений (метод Дельфи). Искусственный интеллект в управлении. Продукционные экспертные системы.</p>
5	<p><b>Раздел 5. Метод анализа иерархий</b></p> <p>5.1. Теоретические основы метода анализа иерархий (МАИ). Парные сравнения. Шкала относительной важности. Локальный вектор приоритетов. Индекс согласованности.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
6	<p><b>Раздел 6. Нейросетевые технологии</b></p> <p>6.1. Нейробионика и нейрокомпьютеры. Основы нейробионики. Нейронные сети. Нейрокомпьютеры. Возможности применения нейросетевых технологий для решения строительных задач.</p> <p>6.2. Искусственные нейронные сети. Базовая искусственная модель. Классификация искусственных нейронных сетей. Задачи, решаемые нейронными сетями. Однослойные искусственные нейронные сети. Многослойные нейронные сети.</p> <p>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.</p>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p><b>Раздел 1. Системы искусственного интеллекта в инженерии знаний</b></p> <p>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.</p> <p>1.2. Теоретические аспекты инженерии знаний и архитектура интеллектуальных информационных систем. Данные и знания. Свойства знаний. Классификация знаний. Базы знаний. Архитектура систем искусственного интеллекта.</p>
2	<p><b>Раздел 2. Методы представления знаний и решения задач в интеллектуальных системах</b></p> <p>2.1. Модели и методы представления знаний. Классификация моделей представления знаний. Неформальные (семантические) модели. Формальные модели представления знаний.</p> <p>2.2. Методы решения задач в интеллектуальных системах. Решение задач методом поиска в</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	пространстве состояний. Решение задач методом редукции. Решение задач дедуктивного выбора. Решение задач, использующие немонотонные логики, вероятностные логики.
3	<p><b>Раздел 3. Технологии экспертных систем</b></p> <p>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.</p> <p>3.2. Разработка экспертных систем. Методология разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Методы поиска решений в экспертных системах. Трудности разработки экспертных систем.</p> <p>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.</p>
4	<p><b>Раздел 4. Принятие решений. Выбор оптимального решения</b></p> <p>4.1. Управление и выбор. Проблема многокритериальности. Сведение множества критериев к суперкритерию. Свертка критериев. Компромиссы Парето. Решение многокритериальных задач с использованием интерактивного метода</p> <p>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.</p> <p>4.3. Неопределенность при формировании целей управленческого решения. Проблема формулирования цели. Коллективное принятие решений (метод Дельфи). Искусственный интеллект в управлении. Продукционные экспертные системы.</p>
5	<p><b>Раздел 5. Метод анализа иерархий</b></p> <p>5.1. Теоретические основы метода анализа иерархий (МАИ). Парные сравнения. Шкала относительной важности. Локальный вектор приоритетов. Индекс согласованности.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
6	<p><b>Раздел 6. Нейросетевые технологии</b></p> <p>6.1. Нейробионика и нейрокомпьютеры. Основы нейробионики. Нейронные сети. Нейрокомпьютеры. Возможности применения нейросетевых технологий для решения строительных задач.</p> <p>6.2. Искусственные нейронные сети. Базовая искусственная модель. Классификация искусственных нейронных сетей. Задачи, решаемые нейронными сетями. Однослойные искусственные нейронные сети. Многослойные нейронные сети.</p> <p>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.</p>
7	<p><b>Раздел 7. Роль и место методов искусственного интеллекта в этапах жизненного цикла зданий и сооружений</b></p> <p>7.1. Методы искусственного интеллекта в объектно-ориентированном подходе к проектированию зданий и сооружений.</p> <p>7.2. Методы искусственного интеллекта при выборе компоновочных решений зданий.</p> <p>7.3. Методы искусственного интеллекта при выборе конструктивных решений зданий.</p>
8	<p><b>Раздел 8. Методы искусственного интеллекта в решении проблемно-ориентированных задач проектирования зданий и сооружений</b></p> <p>8.1. Методы искусственного интеллекта при выборе строительных материалов.</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/157579">https://e.lanbook.com/book/157579</a>
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.miit.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:

Зачет 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»

Сидоров Владимир  
Николаевич

## Лист согласования

Заведующий кафедрой СКЗиС

В.С. Федоров

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова