

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
специализированного высшего образования  
по направлению подготовки  
23.04.01 Технология транспортных процессов,  
утвержденной директором РУТ (МИИТ)  
Покусаевым О.Н.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Автоматизация управления движением поездов**

Направление подготовки: 23.04.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль): Организация перевозок и управление на ВСМ

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: 2017  
Подписал: заместитель директора Ефимова Ольга  
Владимировна  
Дата: 16.06.2026

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Курс изучает принципы, алгоритмы и технические средства автоматизации диспетчерского управления движением поездов на высокоскоростных магистралях. Анализируются системы интеллектуального планирования, адаптивного регулирования интервалов, интеграции с системами автоматики и связи, а также применение искусственного интеллекта для поддержки решений в реальном времени. Формируются компетенции в области проектирования и внедрения автоматизированных систем управления, обеспечивающих высокую пропускную способность, безопасность и энергоэффективность ВСМ.

Задачи дисциплины:

- обеспечить усвоение теоретических основ автоматизации управления движением поездов, включая архитектуры систем, алгоритмы планирования и регулирования;

- сформировать умение применять методы интеллектуального планирования и адаптивного регулирования интервалов для оптимизации движения поездов на ВСМ;

- обеспечить знание принципов интеграции систем автоматизации с системами СЦБ, связи и диспетчерской централизации;

- сформировать умение использовать искусственный интеллект для поддержки решений в реальном времени при управлении движением;

- организовать текущий контроль и промежуточную аттестацию для оценки достижения запланированных результатов обучения (знаний и умений) по дисциплине.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ПК-4** - Способен применять цифровые технологии и системы автоматизации для управления движением и обеспечения безопасности перевозок.

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

**Знать:**

- принципы построения автоматизированных систем управления движением поездов (АСУ ДП) для ВСМ – уровни автоматизации, функции, архитектура;
- алгоритмы интеллектуального планирования графика движения (сетевые модели, генетические алгоритмы, методы ветвей и границ);
- методы адаптивного регулирования интервалов движения поездов в реальном времени (на основе текущей задержки, состояния пути, приоритетов);
- принципы интеграции АСУ ДП с системами СЦБ (электрическая централизация, автоблокировка, АЛС), связи (GSM-R) и диспетчерской централизации;
- применение искусственного интеллекта (экспертные системы, нейронные сети, машинное обучение) для поддержки решений диспетчера;
- методы прогнозирования задержек и конфликтных ситуаций с использованием цифровых двойников и предиктивной аналитики;
- требования к кибербезопасности автоматизированных систем управления движением применительно к ВСМ;
- технические средства автоматизации (серверы, контроллеры, рабочие станции диспетчера, системы отображения);
- методы оценки эффективности автоматизации (сокращение интервалов, повышение пропускной способности, снижение).

**Уметь:**

- применять методы интеллектуального планирования и адаптивного регулирования интервалов для оптимизации графика движения поездов на ВСМ в реальных условиях (с учётом задержек, ограничений, приоритетов);
- использовать алгоритмы искусственного интеллекта и предиктивной аналитики для поддержки решений диспетчера при управлении движением (прогнозирование задержек, разрешение конфликтов).

**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	Семестр №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	32	32

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 96 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>Автоматизированные системы управления движением поездов: архитектура и функции</p> <p>Понятие АСУ ДП (автоматизированная система диспетчерского управления движением поездов). Цели автоматизации: повышение пропускной способности, безопасности, энергоэффективности. Уровни автоматизации по стандарту IEC 62290: GoA 1 (ручное управление с защитой), GoA 2 (автоматическое управление с диспетчером), GoA 3 (бездиспетчерное с персоналом в поезде), GoA 4 (полностью автоматическое). Архитектура АСУ ДП для ВСМ: диспетчерский центр, резервный центр, серверы приложений, коммуникационное оборудование, рабочие места диспетчеров. Подсистемы: планирования, регулирования, мониторинга, анализа, поддержки решений.</p>
2	<p>Алгоритмы интеллектуального планирования графика движения</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>Задача планирования графика движения как многокритериальная оптимизация (минимизация задержек, максимизация использования пропускной способности, равномерность интервалов). Классические методы: ниточный график, циклический график. Интеллектуальные методы: генетические алгоритмы (кодирование расписания, операторы скрещивания и мутации, фитнес-функция). Методы ветвей и границ для поиска оптимального расписания. Сетевые модели (графы, критические пути). Имитационное моделирование для оценки вариантов графика. Примеры интеллектуальных планировщиков для железных дорог.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
3	<p><b>Адаптивное регулирование интервалов движения в реальном времени</b>  Рассматриваемые вопросы:  Отклонения от графика: причины (задержки, погода, технические сбои). Адаптивное регулирование: корректировка скорости, изменение интервалов, пропуск поездов вне очереди. Алгоритмы: регулирование на основе отклонения (PID-подобные), эвристические правила, динамическое программирование. Moving block (подвижный блок-участок) – принцип, расчёт безопасного интервала. Адаптация к изменению состояния пути (временные ограничения скорости). Учёт приоритетов поездов (скорые, пассажирские, пригородные). Системы автоматического ведения поезда (АТО) с коррекцией по расписанию.</p>
4	<p><b>Интеграция АСУ ДП с системами СЦБ, связи и диспетчерской централизации</b>  Рассматриваемые вопросы:  Взаимодействие АСУ ДП с электрической централизацией (ЭЦ) – передача команд на установку маршрутов. Сопряжение с автоблокировкой и АЛС (автоматическая локомотивная сигнализация). Цифровая радиосвязь GSM-R – передача данных ETCS (European Train Control System). Протоколы обмена: TCP/IP, MVB, CAN, PROFINET. Диспетчерская централизация (ДЦ) – автоматизированное управление стрелками и сигналами. Объединение АСУ ДП и ДЦ в единый информационно-управляющий комплекс. Требования к надёжности и отказоустойчивости интеграции.</p>
5	<p><b>Применение искусственного интеллекта для поддержки решений диспетчера</b>  Рассматриваемые вопросы:  Экспертные системы – база знаний о правилах движения, нестандартных ситуациях, механизм вывода решений (прямой и обратный). Нейронные сети для прогнозирования задержек – входные параметры (погода, пассажиропоток, время суток), архитектура, обучение на исторических данных. Машинное обучение для распознавания конфликтных ситуаций (кластеризация, деревья решений). Системы поддержки принятия решений (СППР) – генерация рекомендаций по изменению интервалов, маршрутов, скоростей. Интерфейс диспетчера: отображение рекомендаций, возможность принятия или отклонения. Примеры СППР на ВСМ (Япония, Франция, Китай).</p>
6	<p><b>Прогнозирование задержек и конфликтов с использованием цифровых двойников</b>  Понятие цифрового двойника (digital twin) для железнодорожной линии. Моделирование движения поездов в реальном времени с учётом текущего состояния инфраструктуры и подвижного состава. Предиктивная аналитика: прогноз времени прибытия (ETA) с точностью до минуты. Выявление конфликтных ситуаций (скрещение, обгон) заранее – за 30-60 минут. Сценарное моделирование: «что будет, если изменить скорость или маршрут». Интеграция цифрового двойника с АСУ ДП для автоматической корректировки графика. Примеры: Railigent (Siemens), Train Dynamic System.</p>
7	<p><b>Кибербезопасность систем автоматизации управления движением</b>  Рассматриваемые вопросы:  Уязвимости АСУ ДП (несанкционированный доступ, подмена команд, DDoS). Требования нормативных документов: приказ Минтранса о безопасности информации на транспорте, стандарты IEC 62443. Меры защиты: сегментация сетей, межсетевые экраны, криптографирование каналов связи, аутентификация и авторизация пользователей. Мониторинг инцидентов информационной безопасности. Резервное копирование и восстановление. Обучение персонала правилам кибербезопасности.</p>
8	<p><b>Технические средства автоматизации и оценка эффективности</b>  Рассматриваемые вопросы:  Серверное оборудование (отказоустойчивые кластеры, виртуализация), контроллеры (PLC, IPC), рабочие станции диспетчера (многомониторные конфигурации), системы отображения (видеостены, мнемосхемы). Показатели эффективности автоматизации: сокращение минимального интервала движения, увеличение пропускной способности (в парах поездов в час), снижение расхода электроэнергии (за счёт оптимизации режимов), уменьшение задержек. Методика расчёта эффекта: сравнение с ручным управлением. Примеры внедрения АСУ ДП на ВСМ (Shinkansen, LGV, Beijing-Shanghai).</p>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<b>Разработка архитектуры АСУ ДП для участка ВСМ</b> Обучающиеся получают параметры участка (длина 200 км, 2 пути, 3 станции, 2 диспетчерских круга). Студенты разрабатывают архитектуру системы: количество серверов, расположение (диспетчерский центр + резервный), состав рабочих мест диспетчеров, каналы связи. Оформляют схему и пояснительную записку. Результат – проект архитектуры.
2	<b>Решение задачи планирования графика методом генетического алгоритма</b> Обучающиеся получают упрощённую задачу: 10 поездов, 5 временных интервалов, целевая функция – минимизация суммарных задержек. Студенты вручную или с помощью табличного процессора моделируют одну итерацию генетического алгоритма: создание начальной популяции, оценка фитнеса, селекция, скрещивание, мутация. Анализируют сходимость. Результат – построенный график и выводы.
3	<b>Моделирование адаптивного регулирования интервалов при задержке головного поезда</b> Обучающиеся получают параметры: интервал движения 3 минуты, скорость 300 км/ч, задержка первого поезда 2 минуты. Студенты моделируют три стратегии: сохранение интервала (сдвиг всех), ускорение второго поезда, пропуск вне очереди. Рассчитывают время восстановления графика и дополнительный расход энергии. Результат – сравнительная таблица и выбор оптимальной стратегии.
4	<b>Настройка взаимодействия АСУ ДП с ЭЦ</b> Обучающиеся получают схему станции и перечень возможных маршрутов. Разрабатывают таблицу соответствия «команда АСУ ДП > код для ЭЦ». Моделируют сценарий: поезд приближается, АСУ ДП выбирает маршрут, передаёт команду, ЭЦ подтверждает, контролирует выполнение. Результат – протокол взаимодействия.
5	<b>Разработка рекомендации для диспетчера с использованием экспертной системы</b> Обучающиеся получают базу знаний (правила «ЕСЛИ условие ТО действие»). Например: если поезд опаздывает > 5 минут и следующий поезд на том же пути идёт по расписанию, то рекомендовать пропуск первого поезда по другому пути. Студенты дополняют базу знаний для новых ситуаций (дождь, ремонтные работы). Результат – расширенная база знаний.
6	<b>Прогнозирование задержек с помощью регрессионной модели</b> Обучающиеся получают исторические данные (время суток, погода, пассажиропоток, фактическая задержка). Строят линейную регрессию (вручную или в Excel) для прогноза задержки. Оценивают точность модели. Результат – модель прогноза и прогноз для заданного часа.
7	<b>Анализ кибербезопасности АСУ ДП: выявление угроз и меры защиты</b> Обучающиеся получают описание типовой АСУ ДП (серверы, сеть, рабочие места). Идентифицируют потенциальные угрозы (перехват команд, подмена данных, отказ в обслуживании). Для каждой угрозы предлагают меры защиты (шифрование, МЭЭ, резервирование). Результат – таблица угроз и защит.
8	<b>Сквозной кейс: проектирование АСУ ДП для новой линии ВСМ</b> Обучающиеся получают комплексный кейс: новая линия ВСМ 300 км, 4 станции, ожидаемый трафик 12 поездов в час в пик. Студенты индивидуально разрабатывают: архитектуру АСУ ДП, алгоритм планирования графика (выбор метода), модель адаптивного регулирования при типовой задержке, схему интеграции с ЭЦ и связью, предложения по использованию ИИ для поддержки решений, оценку кибербезопасности. Результат – сводный отчёт (3-4 страницы) и его краткая защита.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям.
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	Шапкин, И.Н. Интеллектуальные технологии в эксплуатационной работе на железнодорожном транспорте : / И. Н. Шапкин, В. Н. Морозов, В. Н. Шмаль, Р. А. Ефимов, П. А. Минаков. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2024. — 272 с. — 978-5-907695-63-4	<a href="https://umcздt.ru/books/1016/289747/">https://umcздt.ru/books/1016/289747/</a>

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

- Официальный сайт РУТ(МИИТ) (<https://www.miit.ru>).
- Научно-техническая библиотека РУТ(МИИТ) (<https://lib.rgtrc.ru/>).
- Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).
- Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com/?u=>).
- Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс» (<https://www.consultant.ru/>), «Гарант» (<https://www.garant.ru/>).
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/>).

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

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office (Word, PowerPoint).

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

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:

доцент, к.н. кафедры  
«Железнодорожные станции и  
транспортные узлы»

М.Ю. Савельев

Согласовано:

Заместитель директора

О.В. Ефимова

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов