

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)

Системы интервального регулирования движения поездов на ВСМ

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).

Цель освоения дисциплины:

Формирование у обучающихся систематизированных теоретических знаний и аналитических умений, необходимых для понимания принципов работы, оценки надежности и киберустойчивости современных систем интервального регулирования движения поездов, а также для обоснованного диспетчерского управления движением поездов на высокоскоростных магистралях в штатных и нештатных ситуациях.

Задачи освоения дисциплины:

- Раскрыть архитектурные особенности, алгоритмы функционирования и методы диспетчерского управления системами интервального регулирования движения поездов, что обеспечит формирование умения анализировать технические решения для обоснования оперативных решений при организации движения (оценка освоения осуществляется с помощью тестового контроля и ситуационных заданий в рамках дифференцированного зачета).

- Изучить нормативно-технические требования к отказоустойчивости, критерии интеграции подсистем и стандарты кибербезопасности единого информационно-управляющего контура ВСМ, что позволит сформировать умение оценивать уровень надежности и защищенности критически важных систем автоматики (результат проверяется при выполнении расчетно-аналитических заданий в процессе самостоятельной работы и защищается на итоговой аттестации).

- Рассмотреть принципы организации цифровой радиосвязи, методы контроля выполнения графика движения и факторы влияния человеческого фактора на процессы принятия решений, что обеспечит умение интерпретировать принцип работы автоматики для выявления отклонений и оптимизации диспетчерского контроля (сформированность умения подтверждается анализом практических кейсов и устным собеседованием на дифференцированном зачете).

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-3 - Способен управлять движением поездов на ВСМ в штатных и нештатных ситуациях;

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

ПК-5 - Владеет методами диспетчерского управления и контроля движения поездов, анализа выполнения графика движения.

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

Знать:

- принципы построения и функционирования современных систем интервального регулирования движения поездов;

- архитектуру центров управления движением и алгоритмы принятия решений в реальном времени;

- методы и технические средства диспетчерского управления движением поездов в штатных и нештатных ситуациях;

- нормативные и технические требования к надежности и отказоустойчивости критически важных систем управления на ВСМ;

- принципы и стандарты обеспечения кибербезопасности в едином информационно-управляющем контуре высокоскоростных магистралей;

- критерии оценки эффективности интеграции систем автоматики, телемеханики и связи;

- принципы организации и технические средства систем цифровой радиосвязи на высокоскоростных магистралях;

- методы диспетчерского контроля и анализа выполнения графика движения поездов;

- факторы влияния человеческого фактора на процессы управления, принятия решений и взаимодействия с системами автоматики;

Уметь:

- анализировать архитектуру и алгоритмы работы систем интервального регулирования движения поездов для обоснования диспетчерских решений в штатных и нештатных ситуациях;

- оценивать уровень надежности, отказоустойчивости и защищенности от киберугроз интегрированных информационно-управляющих контуров ВСМ;

- интерпретировать данные систем цифровой радиосвязи и автоматики для контроля соблюдения графика движения и выявления факторов влияния человеческого.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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 №2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	16	16
В том числе:		
Занятия лекционного 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 92 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	Основы построения и функционирования систем интервального регулирования на ВСМ Рассматриваемые вопросы: Определение, цели и задачи систем интервального регулирования движения поездов на ВСМ, их принципиальные отличия от традиционных систем автоблокировки. Историческая эволюция систем интервального регулирования движения поездов: от трехзначной автоблокировки до систем непрерывного контроля скорости и управления по радиоканалу. Обзор международных стандартов

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>(ETCS Level 2 и Level 3) и особенности их адаптации в нормативной базе Российской Федерации. Функциональная архитектура путевых компонентов: евробализы, осевые счетчики, путевые компьютеры и линии передачи данных. Функциональная архитектура бортовых компонентов: бортовой вычислительный комплекс, модуль радиосвязи, интерфейс машиниста. Принципы формирования динамического профиля пути и расчета разрешенной скорости движения в реальном времени в зависимости от показания в системе интервального регулирования движения поездов. Методика расчета тормозных кривых с учетом массы поезда, профиля пути, состояния рельсового полотна и метеорологических условий. Влияние данных систем мониторинга состояния инфраструктуры (диагностика пути, контактной сети) на динамическое ограничение скорости. Архитектура современных центров управления движением (ЦУД): централизованный и распределенный подходы к построению. Функциональные блоки ЦУД: серверы обработки данных, автоматизированные рабочие места, системы аппаратного и программного резервирования. Информационные потоки в ЦУД: сбор, агрегация, обработка и визуализация телеметрических данных о движении поездов. Алгоритмы автоматического построения и оперативной корректировки графика движения при возникновении отклонений. Логика работы систем автоматического регулирования интервалов при сближении поездов и предотвращении конфликтов. Механизмы разрешения конфликтов в графике движения поездов на уровне алгоритмов ЦУД. Роль предиктивной аналитики в алгоритмах принятия решений для предотвращения сбоев и оптимизации интервалов. Перспективы развития алгоритмов управления на основе технологий искусственного интеллекта и цифровых моделей транспортных процессов.</p>
2	<p>Диспетчерское управление и алгоритмы принятия решений в штатных и нештатных ситуациях Рассматриваемые вопросы: Методы и технические средства диспетчерского управления: обзор современных автоматизированных рабочих мест (АРМ) поездного диспетчера. Функциональные возможности АРМ: интерактивные мнемосхемы, электронные журналы событий, интегрированные средства технологической связи. Технические средства управления стрелочными переводами и светофорами в условиях высокоскоростного движения поездов. Особенности организации и методы диспетчерского управления движением поездов в штатных ситуациях. Классификация нештатных ситуаций на ВСМ: отказы инфраструктуры, неисправности подвижного состава, внешние природные факторы. Алгоритмы действий диспетчера при отказе основных систем интервального регулирования движения поездов (переход на резервные режимы управления). Организация движения поездов по неправильному пути. Методы диспетчерского контроля выполнения графика движения поездов: оперативный анализ отклонений, запаздываний и опережений. Использование больших данных и систем автоматизации для оперативного анализа первопричин сбоев в графике движения поездов. Методики оценки влияния задержек на пропускную способность участка ВСМ и методы оперативного восстановления графика движения поездов. Понятие человеческого фактора в диспетчерском управлении: когнитивная нагрузка, стресс и утомляемость оператора. Влияние человеческого фактора на процессы принятия решений в условиях дефицита времени и высокой неопределенности. Эргономические требования к интерфейсам систем управления для минимизации вероятности ошибок оператора. Методы оценки надежности и профессиональной пригодности оператора-диспетчера в сложных условиях эксплуатации. Роль систем поддержки принятия решений (СППР) в снижении влияния человеческого фактора на безопасность движения поездов.</p>
3	<p>Надежность, отказоустойчивость и кибербезопасность систем управления ВСМ Рассматриваемые вопросы: Нормативно-техническая база обеспечения надежности систем железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) на ВСМ (ГОСТы, отраслевые стандарты). Концепция функциональной безопасности (Functional Safety) и международные уровни полноты безопасности (SIL 1–4). Методы оценки и расчеты показателей надежности: наработка на отказ, вероятность безотказной работы, коэффициент готовности. Принципы построения отказоустойчивых архитектур: структурное,</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>функциональное и временное резервирование компонентов. Механизмы горячего и холодного резервирования серверов, каналов связи и источников питания в ЦУД. Специфические требования к отказоустойчивости бортовых и путевых компонентов систем интервального регулирования движения поездов. Понятие кибербезопасности критически важных систем управления на высокоскоростном транспорте. Актуальные угрозы информационной безопасности для систем ЖАТ и интервального регулирования движения поездов (внешние атаки, инсайдерские угрозы). Стандарты и протоколы кибербезопасности (например, серия МЭК 62443) применительно к железнодорожной отрасли. Методы защиты каналов радиосвязи от несанкционированного доступа, перехвата данных и радиоэлектронного глушения. Криптографическая защита данных и аутентификация устройств, передающих информацию между бортом и путевой инфраструктурой. Критерии оценки эффективности интеграции разнородных подсистем в единый информационно-управляющий контур. Проблемы совместимости оборудования разных производителей и методы обеспечения интероперабельности в единой системе. Методы комплексного тестирования и валидации интегрированных систем перед их вводом в промышленную эксплуатацию. Роль систем непрерывной диагностики и мониторинга в обеспечении общей надежности интегрированного контура управления. Перспективные направления повышения киберустойчивости и отказоустойчивости систем управления ВСМ.</p>
4	<p>Цифровая радиосвязь и интеграция систем в единый информационно-управляющий контур Рассматриваемые вопросы: Принципы организации систем цифровой радиосвязи на ВСМ: эволюция от стандарта GSM-R к системе FRMCS (Future Railway Mobile Communication System). Архитектура сети FRMCS: базовые станции, ядро сети, шлюзы и взаимодействие с системами управления движением. Технические характеристики каналов передачи данных: требуемая пропускная способность, допустимые задержки, коэффициент доступности. Механизмы обеспечения бесперебойной радиосвязи при движении поездов на скоростях свыше 300 км/ч (процедуры хэндовера). Интеграция систем цифровой радиосвязи с системами интервального регулирования движения поездов и диспетчерского управления движением поездов. Протоколы обмена данными между радиосистемой и бортовым оборудованием поезда (форматы сообщений, цикличность передачи данных). Критерии оценки качества и глубины интеграции систем автоматики, телемеханики и связи в единый управляющий контур. Методы высокоточной синхронизации времени в распределенных системах управления ВСМ для корректной работы алгоритмов. Влияние человеческого фактора на процессы взаимодействия с интегрированными системами автоматики. Психологические аспекты доверия оператора к автоматизированным системам принятия решений. Проблемы «выключения из контура управления» и методические подходы к их предотвращению. Методики обучения, тренажерной подготовки и тренировки диспетчеров для работы со сложными интегрированными системами. Эргономическое проектирование человеко-машинных интерфейсов для снижения когнитивной нагрузки при интеграции множества систем. Роль систем поддержки принятия решений (СППР) в минимизации влияния человеческого фактора на безопасность движения поездов. Анализ инцидентов, связанных с ошибками взаимодействия человека и интегрированной системы, и разработка превентивных мер. Перспективы развития человеко-машинного интерфейса и внедрения интеллектуальных помощников в системах управления движением ВСМ.</p>

4.2. Занятия семинарского типа.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Подготовка к промежуточной аттестации.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Системы интервального регулирования движения поездов : учебное пособие / Д. С. Марков, В. А. Соколов, В. Б. Соколов, М. Б. Соколов. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2024. — 52 с. — ISBN 978-5-7641-2035-5	https://reader.lanbook.com/book/505234

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 во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

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

Ж.. Янев

Согласовано:

Заместитель директора

О.В. Ефимова

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов