

**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)**

**Физика и динамика высокоскоростного движения**

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: 15.06.2026

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

Курс охватывает физические основы движения поезда при скоростях 250–400 км/ч, силы сопротивления, их составляющие, динамику взаимодействия колеса и рельса, устойчивость движения, переходные процессы (разгон, торможение, прохождение кривых), влияние динамических нагрузок на комфорт и безопасность пассажиров. Дисциплина закладывает знания в области физических процессов при организации высокоскоростного движения, факторов, влияющих на сопротивление движению, критериев устойчивости, динамического воздействия на путь, методов упрощённого тягового расчёта и анализа допустимых скоростей на участках.

Задачи дисциплины:

- обеспечить усвоение физических основ движения высокоскоростных поездов, включая силы сопротивления, динамику взаимодействия колеса и рельса, устойчивость, переходные процессы;
- обеспечить знание критериев устойчивости движения, влияния динамических нагрузок на путь и подвижной состав, методов оценки комфорта пассажиров;
- сформировать умение анализировать факторы, влияющие на сопротивление движению при высоких скоростях, и оценивать их влияние на энергопотребление и график движения.

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

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

**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:**

- основные силы, действующие на поезд при высокоскоростном движении;
- составляющие основного сопротивления движению;
- зависимость аэродинамического сопротивления от скорости, коэффициент аэродинамического сопротивления, лобовая площадь;
- физику взаимодействия колеса и рельса;

- динамику движения в кривых участках пути;
- переходные процессы: разгон, торможение, влияние профиля пути на тормозной путь;
- динамическое воздействие высокоскоростного поезда на путь: вертикальные и горизонтальные силы, динамические коэффициенты, требования к содержанию пути.

**Уметь:**

- анализировать факторы, влияющие на сопротивление движению при высоких скоростях, и оценивать их влияние на энергопотребление и выполнение графика движения.

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 №1
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	<b>Силы, действующие на поезд при высокоскоростном движении</b> Рассматриваемые вопросы: – Сила тяги. Сила сопротивления движению. Сила инерции при разгоне и замедлении. Влияние приведённой массы вращающихся частей. – Тормозная сила. Эффективность при высоких скоростях. – Уравнение движения поезда в дифференциальной форме. Равнодействующая сил. Режимы тяги, выбега, торможения.
2	<b>Аэродинамическое сопротивление</b> Рассматриваемые вопросы: – Лобовое сопротивление как основная составляющая аэродинамического сопротивления при скоростях свыше 250 км/ч. – Поршневой эффект в тоннелях. Встречное движение поездов в тоннелях. – Влияние ветра. – Меры снижения аэродинамического сопротивления.
3	<b>Физика взаимодействия колеса и рельса</b> Рассматриваемые вопросы: – Пятно контакта. Силы сцепления. Коэффициент трения в контакте «колесо-рельс». Кривая сцепления. – Юз, системы антиюзовой защиты и противобоксования. Управляемые системы сцепления. – Поперечные силы при движении в кривых и на прямых.
4	<b>Динамика движения в кривых участках пути</b> Рассматриваемые вопросы: – Центробежная сила. Возвышение наружного рельса. непогашенное центробежное ускорение. – Переходные кривые. Допустимая скорость нарастания непогашенного ускорения. – Комфорт пассажиров в кривых. Нормы для высокоскоростных магистралей. – Примеры расчёта допустимой скорости в кривой заданного радиуса при известном возвышении и нормативе непогашенного ускорения.
5	<b>Устойчивость движения против выброса колёсной пары</b> Рассматриваемые вопросы: – Понятие устойчивости против выброса колёсной пары из рельсовой колеи. Влияние скорости движения, кривизны пути (радиуса), возвышения наружного рельса на вероятность выброса. – Отношение вертикальной силы к горизонтальной в контакте гребня с головкой рельса. – Факторы, влияющие на устойчивость. Расчёт устойчивости для типовых условий высокоскоростного движения. Меры повышения устойчивости.
6	<b>Динамическое воздействие на путь и допустимые скорости</b> Рассматриваемые вопросы: – Вертикальные динамические нагрузки. Горизонтальные силы. – Особенности воздействия высокоскоростных поездов на путь. – Система ограничений допустимых скоростей. – Методика определения допустимых скоростей для заданного участка высокоскоростной магистрали.

##### 4.2. Занятия семинарского типа.

## Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p><b>Расчёт сил сопротивления движению для высокоскоростного поезда при разных скоростях</b></p> <p>Обучающиеся получают параметры поезда. Рассчитывают основное сопротивление движению по эмпирическим формулам для скоростей 200, 300, 400 км/ч. Строят графики зависимости сопротивления от скорости. Сравнивают аэродинамическую и механическую составляющие. Результат – расчётная таблица и графики</p>
2	<p><b>Оценка влияния поршневого эффекта в тоннеле на сопротивление движению</b></p> <p>Обучающиеся получают параметры тоннеля и поезда. Студенты вычисляют дополнительное сопротивление от поршневого эффекта по упрощённой методике. Оценивают, на сколько процентов возрастает общее сопротивление при проходе тоннеля. Анализируют меры снижения. Результат – расчёт и рекомендации.</p>
3	<p><b>Расчёт допустимой скорости в кривой по комфорту пассажиров</b></p> <p>Обучающиеся получают параметры кривой. Рассчитывают допустимую скорость. Сравнивают с нормативом непогашенного ускорения. Определяют, как изменится скорость при уменьшении возвышения. Результат – расчёт скорости и выводы.</p>
4	<p><b>Расчёт коэффициента устойчивости против выброса колёсной пары</b></p> <p>Обучающиеся получают данные о вертикальной нагрузке на колесо, боковой силе, угле набегания гребня. Рассчитывают коэффициент устойчивости. Сравнивают с нормативом. Оценивают, при каком увеличении боковой силы устойчивость нарушается. Результат – расчёт и оценка запаса устойчивости.</p>
5	<p><b>Расчёт пути и времени разгона до 300 км/ч</b></p> <p>Обучающиеся получают тяговую характеристику и силу сопротивления (из занятия 1). Студенты численно интегрируют время и путь разгона. Строят графики <math>v(t)</math> и <math>S(t)</math>. Оценивают влияние увеличения мощности на время разгона. Результат – таблица и графики.</p>
6	<p><b>Расчёт тормозного пути для экстренного торможения</b></p> <p>Обучающиеся получают данные по начальной скорости и величине замедления. Рассчитывают тормозной путь с учетом времени реакции машиниста. Сравнивают с нормативами. Результат – расчёт тормозного пути.</p>
7	<p><b>Определение допустимой скорости на участке ВСМ</b></p> <p>Обучающиеся получают комплексное задание: участок пути заданной длины с несколькими кривыми, подъёмами, тоннелем. Студенты выполняют: расчёт сил сопротивления, допустимой скорости в кривых, коэффициента устойчивости, тормозного пути и тормозного пути на спуске, разгон с остановки до крейсерской скорости, итоговый профиль скорости. Определяют максимальную допустимую скорость на участке. Результат – сводный отчёт (3–4 страницы) с выводами.</p>

### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным работам.
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	Кручек, В. А. Теория и конструкция локомотивов: динамика тягового подвижного состава при движении в кривой участка пути : учебное пособие / В. А. Кручек, М. Н. Панченко. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2024. — 59 с. — ISBN 978-5-7641-1830-7	<a href="https://reader.lanbook.com/book/505225">https://reader.lanbook.com/book/505225</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 1 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»

А.А. Сидраков

Согласовано:

Заместитель директора

О.В. Ефимова

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов