

**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 специалитета  
по специальности  
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Взаимодействие высокоскоростного подвижного состава с  
инфраструктурой**

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Высокоскоростной наземный транспорт

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: 5214  
Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег  
Евгеньевич  
Дата: 30.05.2024

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

Целями освоения учебной дисциплины "Взаимодействие высокоскоростного подвижного состава с инфраструктурой" являются:

- сформировать у обучающихся представление о выборе рациональных форм головной и хвостовой частей поезда по критерию снижения сопротивления движению;
- сформировать у обучающихся представление о выборе форм поверхностей железнодорожных экипажей;
- изучить влияние обтекания воздухом на работу подвального оборудования.

Задачей освоения учебной дисциплины "Взаимодействие высокоскоростного подвижного состава с инфраструктурой" является:

- освоение принципов конструирования подвижного состава железных дорог с учётом аэродинамических явлений.

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

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

**ПК-9** - Имеет навык выполнения обоснования параметров конструкции конструкций и систем подвижного состава высокоскоростного наземного транспорта.

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

### **Знать:**

основные требования к конструкции высокоскоростного подвижного состава с точки зрения аэродинамики;

### **Уметь:**

разрабатывать мероприятия по улучшению взаимодействия подвижного состава и его элементов с окружающей средой в процессе движения

### **Владеть:**

Основными методами оценки взаимодействия высокоскоростного подвижного состава и окружающей среды

## 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 №9
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 60 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	Анализ исторического развития приёмов и способов учёта воздействия воздушной среды на железнодорожный подвижной состав Аэродинамика железнодорожного поезда, основные направления исследования. Особенности железнодорожного поезда как объекта исследования. Методика экспериментального исследования аэродинамики поезда, расчётные методы исследования.
2	Некоторые сведения из аэродинамики Основные понятия и допущения гидродинамики. Принцип обращения движения. Физическая природа жидкости и газа. Параметры и размерности величин, характеризующих состояние жидкости и газа. Внутреннее трение и вязкость жидкости и газа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Методы исследования движения жидкости и газа. Метод Лагранжа. Метод Эйлера. Стационарное и нестационарное движение. Линия, дифференциальное уравнение линии тока. Трубка тока. Уравнение неразрывности. Разложение скорости жидкого элемента. Уравнение Бернулли. Потенциальное и вихревое течение. Вихрь, вихревой шнур. Режимы течения жидкости. Коэффициенты подобия при исследовании течения вязкой жидкости (Числа Рейнольдса, Струхаря, Фруда).
3	Обобщённая характеристика подвижного состава с учётом взаимодействия на него воздушной среды Внешняя аэродинамика подвижного состава. Внутренняя аэродинамика. Аэродинамика подвагонного пространства. Аэродинамика пассажирских и грузовых помещений подвижного состава
4	Теоретическое обоснование и разработка общей методологии учёта аэродинамических процессов при создании железнодорожного подвижного состава Создание системы многоуровневых обобщённых информационных моделей взаимодействия подвижного состава и воздушной среды. Комплекс критериальных отношений для практической оценки воздействия воздушной среды на подвижной состав Выбор рациональной формы подвижного состав Критерии выбора формы, оптимизация формы головной части
5	Взаимодействие подвижного состава и искусственных сооружений Влияние формы подвижного состава на условия движения и обустройства железных дорог Особенности взаимодействия подвижного состава, пути и искусственных сооружений Взаимодействие подвижного состава при скрещивании поездов Взаимодействие подвижного состава и искусственных сооружений

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Лабораторная работа 1 Знакомство с пакетом SolidWorks Flow Simulation. Настройка пакета для исследования задачи внешнего обтекания тела
2	Лабораторная работа 2 Обтекание тел различной геометрической формы. Влияние формы тела на величину лобового сопротивления
3	Лабораторная работа 3 Оценка влияния удлинения тела прямоугольного сечения на составляющие лобового сопротивления и сопротивления трения
4	Лабораторная работа 4 Исследование обтекания тела, расположенного вблизи экрана
5	Лабораторная работа 5 Постановка задачи для исследования внутреннего течения. Исследование течения в трубке переменного сечения
6	Лабораторная работа 6 Исследование нестационарного обтекания тела значительного удлинения
7	Лабораторная работа 7 Исследование нестационарного течения в замкнутом объёме

### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с лекционным материалом
2	Работа с литературой
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Расчёт обтекания поезда в соответствии с заданием (высокоскоростного, пассажирского, грузового). Определение влияния ветровой нагрузки, элементов плана и профиля пути на аэродинамические параметры поезда.

#### Варианты заданий.

1. Моторвагонный подвижной состав. Количество осей локомотива 4. Количество вагонов в поезде - 5. Тип вагонов -. Скорость поезда, м/с - 30. Скорость ветрового потока, м/с - 25. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 120. Высота насыпи - 3. Глубина выемки -5.

2. Пассажирский поезд с локомотивной тягой. Количество осей локомотива 8. Количество вагонов в поезде - 4. Тип вагонов -. Скорость поезда, м/с - 80. Скорость ветрового потока, м/с - 30. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 60. Высота насыпи - 2. Глубина выемки -1.

3. Грузовой поезд с локомотивной тягой. Количество осей локомотива 6. Количество вагонов в поезде - 6. Тип вагонов - полувагон. Скорость поезда, м/с - 60. Скорость ветрового потока, м/с - 15. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 105. Высота насыпи - 2. Глубина выемки -5.

4. Моторвагонный подвижной состав. Количество осей локомотива 6. Количество вагонов в поезде - 6. Тип вагонов -. Скорость поезда, м/с - 90. Скорость ветрового потока, м/с - 10. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 15. Высота насыпи - 10. Глубина выемки -2.

5. Пассажирский поезд с локомотивной тягой. Количество осей локомотива 6. Количество вагонов в поезде - 5. Тип вагонов -. Скорость поезда, м/с - 50. Скорость ветрового потока, м/с - 25. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 45. Высота насыпи - 8. Глубина выемки -2.

6. Грузовой поезд с локомотивной тягой. Количество осей локомотива 4. Количество вагонов в поезде - 5. Тип вагонов - цистерна. Скорость поезда, м/с - 25. Скорость ветрового потока, м/с - 15. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 105. Высота насыпи - 9. Глубина выемки -4.

7. Моторвагонный подвижной состав. Количество осей локомотива 8. Количество вагонов в поезде - 6. Тип вагонов -. Скорость поезда, м/с - 60. Скорость ветрового потока, м/с - 135. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 120. Высота насыпи - 5. Глубина выемки -1.

8. Пассажирский поезд с локомотивной тягой. Количество осей локомотива 4. Количество вагонов в поезде - 5. Тип вагонов -. Скорость поезда, м/с - 70. Скорость ветрового потока, м/с - 20. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 90. Высота насыпи - 6. Глубина выемки -1.

9. Грузовой поезд с локомотивной тягой. Количество осей локомотива 8. Количество вагонов в поезде - 6. Тип вагонов - крытый вагон. Скорость поезда, м/с - 35. Скорость ветрового потока, м/с - 20. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 180. Высота насыпи - 7. Глубина выемки -4.

10. Грузовой поезд с локомотивной тягой. Количество осей локомотива 8. Количество вагонов в поезде - 6. Тип вагонов - цистерна. Скорость поезда, м/с - 40. Скорость ветрового потока, м/с - 20. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 165. Высота насыпи - 7. Глубина выемки -4.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Аэродинамика в вопросах и задачах: Н.Ф. Краснов, В.Н. Кошевой, А.Н. Данилов и др.; Ред. Н.Ф. Краснов Однотомное издание Высш. шк. , 1985	НТБ (фб.)
2	Аэродинамика в вопросах и задачах: Н.Ф. Краснов, В.Н. Кошевой, А.Н. Данилов и др.; Ред. Н.Ф. Краснов Однотомное издание Высш. шк. , 1985	НТБ (фб.)
1	Механика жидкости и газа Л.Г. Лойцянский Однотомное издание Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. , 1987	НТБ (фб.)

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

elibrary.ru <http://help.solidworks.com>

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

Для проведения лабораторных занятий необходим компьютерный класс с установленным программным пакетом Solidworks. необходимым для выполнения газогидродинамических расчётов

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

Для проведения лабораторных занятий необходим компьютерный класс, в расчёте минимум один компьютер на двух обучающихся в группе.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 9 семестре.

Курсовая работа в 9 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом

РУТ (МИИТ).



Авторы:

заведующий кафедрой, доцент, д.н.  
кафедры «Электропоезда и  
локомотивы»

О.Е. Пудовиков

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭиЛ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

О.Е. Пудовиков

С.В. Володин