

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по специальности
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,
утвержденной директором РУТ (МИИТ)
Покусаевым О.Н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аэродинамика подвижного состава ВСМ

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Инжиниринг подвижного состава
высокоскоростных железнодорожных
магистралей

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: 01.06.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины "Аэродинамика высокоскоростного подвижного состава" являются:

- изучить влияние обтекания воздухом на работу подвального оборудования;
- изучить воздействия движущегося поезда на объекты инфраструктуры, подвижной состав;
- 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.

Задачей освоения учебной дисциплины "Аэродинамика высокоскоростного подвижного состава" 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 - Способен выполнять обоснование параметров конструкции и систем подвижного состава ВСМ.

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;

Знать:

Направления снижения влияния подвижного состава на объекты инфраструктуры железнодорожного транспорта

Владеть:

Основными методами оценки взаимодействия высокоскоростного подвижного состава и окружающей среды;

Владеть:

Методами проектирования высокоскоростного подвижного состава, направленными на повышение его энергетической эффективности

Знать:

Основные положения гидродинамики

Уметь:

Выполнять расчёты по определению аэродинамических параметров подвижного состава

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
2	Аэро- гидромеханика 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.
3	Кинематика жидкости и газа 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.
4	Некоторые понятия динамики вязкой жидкости Режимы течения жидкости. Коэффициенты подобия при исследовании течения вязкой жидкости (Числа Рейнольдса, Струхаря, Фруда).
5	Сопротивление тела, обтекаемого потоком жидкости или газа. Обтекание профиля потоком жидкости или газа. Пограничный слой, его характеристики. Отрыв пограничного слоя. Сопротивление, возникающее в результате отрыва пограничного слоя. Меры снижения сопротивления.
6	Проблематика при исследовании аэродинамики высокоскоростных поездов. Сопротивления движению поезда, его составляющие и методы их снижения. Аэродинамические нагрузки на объекты инфраструктуры, подвижной состав и человека. Влияние аэродинамических факторов на процессы в системе "токоприёмник - контактный провод".

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Работа № 1 Знакомство с пакетом SolidWorks Flow Simulation. Настройка пакета для исследования задачи внешнего обтекания тела
2	Работа № 2 Обтекание тел различной геометрической формы. Влияние формы тела на величину лобового сопротивления

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
3	Работа № 3 Оценка влияния удлинения тела прямоугольного сечения на составляющие лобового сопротивления и сопротивления трения
4	Работа № 4 Исследование обтекания тела, расположенного вблизи экрана
5	Работа № 5 Постановка задачи для исследования внутреннего течения. Исследование течения в трубке переменного сечения
6	Работа № 6 Исследование нестационарного обтекания тела значительного удлинения
7	Работа № 7 Исследование нестационарного течения в замкнутом объёме

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Установка и настройка программного пакета SolidWorks Flow Simulation для решения задач газо - и гидродинамики
2	Разработка твердотельной модели головного вагона поезда
3	Разработка твердотельной модели промежуточного вагона поезда
4	Разработка твердотельной модели верхнего строения пути
5	Выполнение расчётов по исследованию обтекания высокоскоростного поезда потоком воздуха, определению параметров взаимодействия потока и поезда, определение факторов воздействия движущегося поезда на объекты инфраструктуры, подвижной состав, людей
6	Выполнение курсовой работы.
7	Подготовка к промежуточной аттестации.
8	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.

Содержание курсовой работы.

Выбор головной части локомотива по критерию минимизации лобового сопротивления.

Определение влияния подвагонного оборудования на величину сопротивления движению (лобового и вязкого трения).

Определение влияния межвагонных промежутков на величину сопротивления движению.

Определение влияния на сопротивление движению ветрового потока

1. Моторвагонный подвижной состав. - Количество вагонов в поезде 8. -. Скорость поезда, м/с - 30. Скорость ветрового потока -25 м/с. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 105.

2. Грузовой поезд с локомотивной тягой. Количество осей локомотива - 8. Количество вагонов в поезде 5. Тип вагонов - полувагон. Скорость поезда, м/с - 40. Скорость ветрового потока -15 м/с. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 75

3. Пассажирский с локомотивной тягой. Количество осей локомотива - 6. Количество вагонов в поезде 4. -. Скорость поезда, 80 м/с - 80. Скорость ветрового потока -15 м/с. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 165

4. Моторвагонный подвижной состав. - Количество вагонов в поезде 8. -. Скорость поезда, м/с - 45. Скорость ветрового потока 30 м/с. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 15.

5. Грузовой поезд с локомотивной тягой. Количество осей локомотива - 8. Количество вагонов в поезде 8. Тип вагонов - цистерна. Скорость поезда, м/с - 50. Скорость ветрового потока -20 м/с. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 45

6. Пассажирский с локомотивной тягой. Количество осей локомотива - 4. Количество вагонов в поезде 6. -. Скорость поезда, 70 м/с . Скорость ветрового потока -10 м/с. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 15

7. Моторвагонный подвижной состав. - Количество вагонов в поезде 8. -. Скорость поезда, м/с - 50. Скорость ветрового потока 25 м/с. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 180.

8. Грузовой поезд с локомотивной тягой. Количество осей локомотива - 8. Количество вагонов в поезде 4. Тип вагонов - цистерна. Скорость поезда, м/с - 20. Скорость ветрового потока -105 м/с. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 90

9. Пассажирский с локомотивной тягой. Количество осей локомотива - 6. Количество вагонов в поезде 5. -. Скорость поезда, 30 м/с . Скорость ветрового потока -10 м/с. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 15

10. Моторвагонный подвижной состав. - Количество вагонов в поезде 5. -. Скорость поезда, м/с - 5070. Скорость ветрового потока 30 м/с. Угол между векторами воздушного потока и ветровой нагрузкой - 0.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Курс общей физики И.В. Савельев Однотомное издание "Лань" , 2007	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.2); НТБ (уч.3)
1	Механика жидкости и газа Л.Г. Лойцянский Однотомное издание Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. , 1987	НТБ (фб.)
2	Аэродинамика А.М. Мхитарян Однотомное издание Машиностроение , 1976	НТБ (фб.)

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

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru)
 Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)
 Поисковая система SCOPUS

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

SolidWorks Flow Simulation

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

Компьютер и презентационное оборудование

Лекции

КОмпьютерный класс с предустановленным программным пакетом SolidWorks

Практические занятия

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:

руководитель образовательной
программы

О.Е. Пудовиков

Согласовано:

Заместитель директора

О.В. Ефимова

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов