

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

05 марта 2022 г.



Кафедра «Электропоезда и локомотивы»

Автор Пудовиков Олег Евгеньевич, д.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Аэродинамика высокоскоростного подвижного состава**

Специальность:	<u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u>
Специализация:	<u>Высокоскоростной наземный транспорт</u>
Квалификация выпускника:	<u>Инженер путей сообщения</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2020</u>

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 13 20 мая 2020 г. Заведующий кафедрой  О.Е. Пудовиков
---	--

Рабочая программа учебной 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: 20.05.2020

Москва 2022 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение принципов конструирования подвижного состава железных дорог с учётом аэродинамических явлений. Выбор рациональных форм головной и хвостовой частей поезда по критерию снижения сопротивления движению, выбор форм поверхностей железнодорожных экипажей. Изучение влияния обтекания воздухом на работу подвального оборудования.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Аэродинамика высокоскоростного подвижного состава" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Основы механики подвижного состава:**

Знания: требования к составлению описания проводимых исследований и разрабатываемых проектов.

Умения: составлять кинематические схемы и дифференциальные уравнения колебаний моделей подвижного состава.

Навыки: стандартными пакетами ав-томатизированного проектирования и исследования моделей подвижного состава.

#### **2.1.2. Теоретическая механика:**

Знания: основы различных видов движения тела (систем тел), используя принципы кинематического анализа

Умения: использовать на практике механические модели движения тела (системы тел) с применением соответствующего математического аппарата на основе законов динамики

Навыки: основами теории статического равновесия на основе законов статики

#### **2.1.3. Физика:**

Знания: методы математического анализа и моделирования

Умения: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Навыки: культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Особенности конструкции и динамики высокоскоростного транспорта

2.2.2. Параметры и основы проектирования высокоскоростного транспорта

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКС-6 Имеет навык выполнять обоснование параметров конструкции конструкций и систем подвижного состава высокоскоростного наземного транспорта.	ПКС-6.1 Владеет навыками применения типовых расчетных методов обоснования параметров высокоскоростного подвижного состава. ПКС-6.2 Владеет навыками применения типовых расчетных методов обоснования параметров эксплуатации тягового подвижного состава высокоскоростного наземного транспорта.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

3 зачетные единицы (108 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 9
Контактная работа	48	48,15
Аудиторные занятия (всего):	48	48
В том числе:		
лекции (Л)	32	32
практические (ПЗ) и семинарские (С)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	60	60
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗЧ	ЗЧ

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9	Раздел 1 Анализ исторического развития приёмов и способов учёта воздействия воздушной среды на железнодорожный подвижной состав	8		4		10	22	
2	9	Тема 1.1 Некоторые сведения из аэродинамики	4		2		10	16	
3	9	Тема 1.1 Обобщённая характеристика подвижного состава с учётом взаимодействия на него воздушной среды	4		2			6	
4	9	Раздел 2 Теоретическое обоснование и разработка общей методологии учёта аэродинамических процессов при создании железнодорожного подвижного состава	4		2		9	15	
5	9	Тема 2.1 Создание системы многоуровневых обобщённых информационных моделей взаимодействия подвижного состава и воздушной среды. Комплекс критериальных отношений для практической оценки воздействия воздушной среды на подвижной	4		2		9	15	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		состав							
6	9	Раздел 3 Выбор рациональной формы подвижного состава	8		4		16	28	
7	9	Тема 3.1 Критерии выбора формы, оптимизация формы головной части	4		2		16	22	ПК1
8	9	Тема 3.1 Взаимодействие подвижного состава и искусственных сооружений	4		2			6	
9	9	Раздел 4 Влияние формы подвижного состава на условия движения и обустройства железных дорог	12		6		25	43	
10	9	Тема 4.1 Особенности взаимодействия подвижного состава, пути и искусственных сооружений	4					4	
11	9	Тема 4.1 Взаимодействие подвижного состава при скрещивании поездов	2		2			4	ПК2
12	9	Тема 4.1 Взаимодействие подвижного состава и искусственных сооружений	6		4		25	35	ЗЧ
13		Всего:	32		16		60	108	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	9	РАЗДЕЛ 1 Анализ исторического развития приёмов и способов учёта воздействия воздушной среды на железнодорожный подвижной состав Тема: Некоторые сведения из аэродинамики		2
2	9	РАЗДЕЛ 1 Анализ исторического развития приёмов и способов учёта воздействия воздушной среды на железнодорожный подвижной состав Тема: Обобщённая характеристика подвижного состава с учётом взаимодействия на него воздушной среды		2



№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
3	9	РАЗДЕЛ 2 Теоретическое обоснование и разработка общей методологии учёта аэродинамических процессов при создании железнодорожного подвижного состава Тема: Создание системы многоуровневых обобщённых информационных моделей взаимодействия подвижного состава и воздушной среды. Комплекс критериальных отношений для практической оценки воздействия воздушной среды на подвижной состав		2
4	9	РАЗДЕЛ 3 Выбор рациональной формы подвижного состава Тема: Взаимодействие подвижного состава и искусственных сооружений		2
5	9	РАЗДЕЛ 3 Выбор рациональной формы подвижного состава Тема: Критерии выбора формы, оптимизация формы головной части		2
6	9	РАЗДЕЛ 4 Влияние формы подвижного состава на условия движения и обустройства железных дорог Тема: Взаимодействие подвижного состава при скрещивании поездов		2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
7	9	РАЗДЕЛ 4 Влияние формы подвижного состава на условия движения и обустройства железных дорог Тема: Взаимодействие подвижного состава и искусственных сооружений		4
ВСЕГО:				16/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Определение влияния на величину сопротивления движению поезда следующих форм головных частей железнодорожных экипажей

Сферическая

Коническая

Клиновидная

Трапечевидная

Плоская

Клиновидная с вертикальным ребром

Определение влияния на величину сопротивления движению поезда следующих форм хвостовых частей частей железнодорожных экипажей:

Сферическая

Коническая

Клиновидная

Трапечевидная

Плоская

Клиновидная с вертикальным ребром

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Преподавание дисциплины «Аэродинамика высокоскоростного подвижного состава» осуществляется в виде лекций и лабораторных занятий.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме по типу управления познавательной деятельностью и являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративные), а также с использованием интерактивных (диалоговых технологий).

Практические занятия проводятся с использованием компьютерного класса с предустановленным программным обеспечением для моделирования явлений газогидродинамики и механики сплошных сред

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	9	РАЗДЕЛ 1 Анализ исторического развития приёмов и способов учёта воздействия воздушной среды на железнодорожный подвижной состав Тема 1: Некоторые сведения из аэродинамики	Основы аэродинамики	10
2	9	РАЗДЕЛ 2 Теоретическое обоснование и разработка общей методологии учёта аэродинамических процессов при создании железнодорожного подвижного состава Тема 1: Создание системы многоуровневых обобщённых информационных моделей взаимодействия подвижного состава и воздушной среды. Комплекс критериальных отношений для практической оценки воздействия воздушной среды на подвижной состав	Критерии оценки аэродинамического качества подвижного состава	9
3	9	РАЗДЕЛ 3 Выбор рациональной формы подвижного состава Тема 1: Критерии выбора формы, оптимизация формы головной части	Влияние формы головной части поезда на сопротивление движению	16
4	9	РАЗДЕЛ 4 Влияние формы подвижного состава на условия движения и обустройства железных дорог Тема 1: Взаимодействие подвижного состава и	Взаимодействие подвижного состава и искусственных сооружений. Явления, возникающие при входе в поезда в тоннель	10

		искусственных сооружений		
5	9	РАЗДЕЛ 4 Влияние формы подвижного состава на условия движения и обустройства железных дорог Тема 1: Взаимодействие подвижного состава и искусственных сооружений	Взаимодействие подвижного состава и искусственных сооружений. Проследование высокоскоростным поездом мостовых переходов	9
6	9	РАЗДЕЛ 4 Влияние формы подвижного состава на условия движения и обустройства железных дорог Тема 1: Взаимодействие подвижного состава и искусственных сооружений	Взаимодействие подвижного состава и элементов верхнего строения пути	6
ВСЕГО:				60

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **7.1. Основная литература**

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Курс физики: учебник для вузов	Под ред. В.Н. Лозовского	СПб. -- Издательство "Лань", 2009 ЭБС "Лань"	Все разделы

### **7.2. Дополнительная литература**

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
2	Механика жидкости и газа	Л.Г. Лойцянский	Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987 НТБ (фб.)	Все разделы

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

[elibrary.ru](http://elibrary.ru)

<http://help.solidworks.com>

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для проведения лекционных занятий допустимо использование мультимедийной аудитории. Для проведения лабораторных занятий необходим компьютерный класс с установленным программным пакетом Solidworks. необходимым для выполнения газогидродинамических расчётов

## **10. 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.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе. Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы. Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков. Основные функции лекций: 1. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. информационная. Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов. Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся. При подготовке специалиста важны не только серьезная теоретическая подготовка, знание основ надежности подвижного состава, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в его деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий. Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий. Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания. Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.