Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 06.06.2024 14:39:20
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735885bc44

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Передовая инженерная школа электротранспорта

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /П.Итурралде /
«16» февраля 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Аэродинамика

Направление подготовки
54.04.01. Дизайн

Профиль
Дизайн и стилистика транспортных средств

Квалификация
магистр

Формы обучения
очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

Руководитель
образовательной программы
руководитель СКБ /С.Ю.Алышев /

Согласовано:
Отдел организации
и управления учебным
процессом /Д.Т.Хамдамова/

Руководитель
образовательной программы
руководитель СКБ /С.Ю.Алышев/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 4
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 8
   - 4.2. Основная литература ... 9
   - 4.3. Дополнительная литература ... 9
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 10
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 10
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 10
5. Материально-техническое обеспечение ... 11
6. Методические рекомендации ... 11
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 11
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 12
7. Фонд оценочных средств ... 13
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 13
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 13
   - 7.3. Оценочные средства ... 14

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины «Аэродинамика» теоретическая и практическая подготовка студента по специальности 54.04.01 Дизайн, в области законов движения воздуха.

Задачи дисциплины «Аэродинамика» формирование у студентов:

− знаний законов аэродинамики и методов расчета аэродинамических характеристик автомобилей;

− понятий принципов действия и устройства приборов для проведения экспериментальных исследований автомобилей;

− знаний теории подобия для обработки результатов исследований;

− умений производить измерения основных аэродинамических характеристик автомобилей;

− приобретения умений по расчету аэродинамических характеристик автомобиля

Обучение по дисциплине «Аэродинамика» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИУК-2.1. Разрабатывает концепцию управления проектом на всех этапах его жизненного цикла в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель и пути достижения, задачи и способы их решения, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. ИУК-2.2. Разрабатывает план реализации проекта в соответствии с существующими условиями, необходимыми ресурсами, возможными рисками и распределением зон ответственности участников проекта. ИУК-2.3. Осуществляет мониторинг реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла, вносит необходимые изменения в план реализации проекта с учетом количественных и качественных параметров достигнутых промежуточных результатов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к элективные дисциплины блока Б1 «Дисциплины (модули)».

«Аэродинамика» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

− Механика материалов и конструкций

− Макетирование и прототипирование

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36
	В том числе:		
1.1	Лекции		
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия		36
2	**Самостоятельная работа**	**72**	72
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет		
	Итого	**108**	

3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ческие занятия	Лабораторные занятия	Практическая одготовка	
1	Введение. Основы аэродинамики автомобиля	10	-	-	3	-	7
2	Свойства несжимаемых жидкостей	10	-	-	3	-	7
3	Аэродинамические трубы.	10	-	-	3	-	7
4	Аэродинамические измерения вне аэродинамической трубы	10	-	-	3	-	7

5	Поле потока вокруг автомобиля.	10	-	-	3	-	7
6	Аэродинамический шум.	10	-	-	3	-	7
7	Аэродинамика грузовых автомобилей	9	-	-	3	-	6
8	Аэродинамика легковых автомобилей.	9	-	-	3	-	6
9	Обтекание отдельных деталей	10	-	-	4	-	6
10	Характер обтекания кабины грузового автомобиля	10	-	-	4	-	6
11	Характер обтекания кузова легкового автомобиля	10	-	-	4	-	6
Итого		**108**	**-**	**-**	**36**	**-**	**72**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основы аэродинамики автомобиля

Методология в аэродинамике автомобиля. Родственные области науки. Историческое развитие. Затраты на развитие работ по улучшению аэродинамических свойств автомобиля. Анализ современных кузовов. Длительная поездка в автомобиле с высоким уровнем шума приводит к быстрой утомляемости водителя и снижает безопасность движения.

Тема 2. Свойства несжимаемых жидкостей

Внешнее обтекание автомобиля. Скорость звука в несжимаемой жидкости бесконечна, то есть любое возмущение немедленно передаётся по всему потоку. Поскольку в реальных жидкостях и газах скорость звука не бесконечна, модель несжимаемой жидкости применима лишь в случаях, когда скорость частиц среды мала в сравнении со скоростью звука (малом числе Маха). В случае неустановившегося движения, для применения модели необходимо также, чтобы время распространения возмущения на расстояние, соответствующее характерному линейному размеру, было бы малым по сравнению со временем существенного изменения движения среды.

Тема 3. Аэродинамические трубы.

Аэродинамические трубы для изучения аэродинамических свойств автомобилей. Испытание моделей в уменьшенном масштабе. Обзор автомобильных аэродинамических труб. Методы и оборудование для измерений при аэродинамических испытаниях. Аэродинамические трубы классифицируют по диапазону возможных скоростей потока (дозвуковые, трансзвуковые, сверхзвуковые, гиперзвуковые), размеру и типу рабочей части (открытая, закрытая), а также поджатию - соотношению площадей поперечных сечений сопла трубы и форкамеры.

Тема 4. Аэродинамические измерения вне аэродинамической трубы

Аэродинамические измерения вне аэродинамической трубы (методом выбега, при имитации бокового ветра различными устройствами, испытания системы охлаждения двигателя, загрязнение стекол и деталей кузова). За автомобилем образуется длинный спутный след, представляющий собой зону сильно завихренного воздушного потока. сорвавшегося с боковых стенок и

крыши кузова. При этом на его задней стенке образуется достаточно большое разрежение.

Тема 5. Поле потока вокруг автомобиля.

Поле потока вокруг автомобиля. Характер обтекания. Распределение давления. Загрязнение поверхности автомобиля. Наблюдаются зоны повышенного и пониженного давления, ярко выраженные отрывные течения из-за мало закругленных фронтальных кромок кузова. Если при этом происходит повторное прилегание потока, то образуются, так называемые, обратные (циркулирующие) воздушные потоки. Такие вихревые течения возникают в следующих зонах: за фронтальными и боковыми кромками капота - на его крыше и передних крыльях, в месте пересечения капота и ветрового стекла, на переднем спойлере, в зоне излома ступенчатой части задка кузова типа "седан" с длинным багажником.

Тема 6. Аэродинамический шум.

Обтекание отдельных деталей. Влияние изменения геометрических параметров формы кузова на аэродинамическое сопротивление автомобиля. Различают шум внешний, оказывающий воздействие на окружающих, и шум внутренний, оказывающий воздействие на водителя и пассажиров. Значение показателей шума для транспортных средств нормируется ГОСТ и международными стандартами.

Тема 7. Аэродинамика грузовых автомобилей

Влияние мероприятий, уменьшающих силу сопротивления воздуха, на расход топлива. Коэффициенты аэродинамического сопротивления различных грузовых автомобилей. Пути снижения аэродинамического сопротивления для грузового автомобиля. Пути снижения аэродинамического сопротивления автобусов и автомобилей-фургонов.

Тема 8. Аэродинамика легковых автомобилей.

Пути снижения аэродинамического сопротивления легковых автомобилей. Будущее аэродинамики автомобилей. Характер обтекания легкового автомобиля зависит от типа, формы и параметров кузова, а также угла натекания и скорости воздушного потока. После отрыва воздушного потока ог поверхности кузова в вихревом следе образуются два противоположно вращающихся продольных вихря, которые при кузове "универсал" индуцируют восходящий поток, а при кузовах "седан" и "хэтчбек" - нисходящий поток в вихревом следе за автомобилем. Такое двухмерное вихревое движение принято называть зоной "спокойной воды", т.е. за автомобилем образуется турбулентный след, состоящий из таких вихрей.

Тема 9. Обтекание отдельных деталей

Обеспечение оптимальных воздушных потоков для снабжения двигателя воздухом, его охлаждения, вентиляции салона; Снижение аэродинамического шума. Работу по снижению аэродинамического сопротивления автомобиля рекомендуется начинать с передней части кузова, затем уже переходить к остальным элементам кузова в последовательности, соответствующей направлению перемещения потока.

Тема 10. Характер обтекания кабины грузового автомобиля

Обеспечение минимальной силы сопротивления воздуха при движении автомобиля с целью уменьшения расхода топлива или повышения скорости движения; Уменьшение аэродинамической подъемной силы, стремящейся оторвать автомобиль от дороги и снижающей сцепление колес с дорожным покрытием; Снижение загрязнения стекол, ручек дверей и других поверхностей автомобиля.

Тема 11. Характер обтекания кузова легкового автомобиля

Сложным является характер обтекания поднищевой зоны автомобиля. Наличие на днище выступающих конструктивных элементов ходовой части и трансмиссии приводит к торможению протекающего под автомобилем воздушного потока и большим гидравлическим потерям. Кроме того, из-за образования на плоских участках днища пограничного слоя, утолщающегося к кормовой части кузова, возникает дополнительное торможение воздушного потока под автомобилем. Воздействие этих факторов приводит к повышению давления на днище кузова и возникновению действующей на автомобиль подъемной силы.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.2. Лабораторные занятия

1 Моделирование дороги

2 Внешнее обтекание автомобилей.

3 Подкапотное обтекание

4 Испытание моделей в уменьшенном масштабе.

5 Обзор автомобильных аэродинамических труб.

6 Методы и оборудование для измерений при аэродинамических испытаниях.

7 Аэродинамические трубы по диапазону возможных скоростей потока

8 Дозвуковые трубы

9 Трансзвуковые трубы

10 Сверхзвуковые трубы

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено учебным планом

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ 31507-2012 Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытаний

ГОСТ 33988-2016 Автомобильные транспортные средства. Обзорность с места водителя. Технические требования и методы испытаний

4.2 Основная литература

1. Богатырев А. В. Автомобили : учебник / А.В. Богатырев, Ю.К. Есеновский-Лашков, М.Л. Насоновский ; под ред. проф. А.В. Богатырева. - 3-е изд., стереотип. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 655 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010219-1. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1002890 (дата обращения: 11.08.2020). - Текст : электронный.

2. Бернацкий В. В. Аэродинамика автомобиля. Методы испытаний: учебное пособие / В.В. Бернацкий, И.С. Степанов, В.Н. Кондрашов. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 153 с. - ISBN 978-5-16-103677-8 (online). - URL: https://znanium.com/catalog/product/524110 (дата обращения: 11.08.2020). - Текст : электронный.

3. Молибошко Л. А. Компьютерные модели автомобилей: учебник / Л.А. Молибошко. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, Новое знание, 2017. - 295 с. - (Высшее образование) ISBN 978-5-16-005581-7. - URL: https://znanium.com/catalog/product/559342 (дата обращения: 11.08.2020). - Текст : электронный.

4.3 Дополнительная литература

1. Митин М. А. Климатическая система в современном автомобиле: практическое пособие / М.А. Митин, Н.И. Пчелинцев; под ред. М.В. Митина. - Москва: СОЛОН-Пр., 2013. - 72 с. - ISBN 978-5-91359-120-3. - URL: https://znanium.com/catalog/product/882808 (дата обращения: 12.08.2020). - Текст : электронный.

2. Савич Е. Л. Системы безопасности автомобилей : учебное пособие / Е. Л. Савич, В. В. Капустин. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. - 445 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011868-0. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1086773 (дата обращения: 12.08.2020). - Текст: электронный.

3. Шиляев М. И. Аэродинамика и тепломассообмен газодисперсных потоков: учебное пособие / М.И. Шиляев - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2019. - 288 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-91134-976-9. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1009727 (дата обращения: 12.08.2020). - Текст : электронный.

4. Бернацкий В. В. Исследование аэродинамики автомобиля : монография / В.В. Бернацкий, А.В. Острецов. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 256 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-011509-2. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1013449 (дата обращения: 12.08.2020). - Текст: электронный.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Coursera - https://www.coursera.org/
2. "НАЦИОНАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ" - https://npoed.ru/
3. Портал "Современная цифровая образовательная среда в РФ" - https://online.edu.ru/ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
4. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
5. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010; Браузер Mozilla Firefox; Браузер Google Chrome; Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC; Kaspersky Endpoint Security для Windows

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm - электронная библиотека
2. http://www.ise-online.org International Society of Electrochemistry
3. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)
4. СДО Московского Политеха

5. Материально-техническое обеспечение

Для полноценного прохождения и освоения данной дисциплины в распоряжение студентов предоставляется необходимое для выполнения группового или индивидуального задания по лабораторным занятиям оборудование и материалы.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Лекционная аудитория и для практических работ установочной конференции по практике, защиты отчета по практике Н310	оснащенные презентационной техникой (интерактивная доска, 15 компьютеров). Электронный курс лекций. Наглядные пособия на презентационных планшетах (переносные).	- Microsoft Windows 10 -Microsoft Office Professional Plus - Corel Draw Graphics Suite - Autodesk alias learning edition - Unreal engine 5 - Corel Draw Graphics Suite - Adobe Illustrator - Adobe Photoshop - Autodesk 3D Studio Max - Corona Renderer
Компьютерный класс для лабораторных и практических занятий Аудитории Н310	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.	- Microsoft Windows 10 -Microsoft Office Professional Plus - Corel Draw Graphics Suite - Autodesk alias learning edition - Unreal engine 5 - Corel Draw Graphics Suite - Adobe Illustrator - Adobe Photoshop - Autodesk 3D Studio Max - Corona Renderer
Лаборатория «Макетирования и прототипирования» Н1б	Мебель: специализированные столы для макетов Специализированные печи для нагрева пластилина	Не используется

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лабораторные занятия. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд вводных лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лабораторные занятия. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, ответить на вопросы.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой. Темы задач, предлагаемых студентам для решения на практических занятиях, должны быть максимально приближены к темам представление в пункте 3.4.

Изучение дисциплины завершается зачетом. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет, лично несёт ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов устройства транспортных средств, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины. Самостоятельная работа студентов направлена на изучение теоретического материала, подготовку к лабораторным занятиям; выполнение контрольных заданий.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачами самостоятельной работы студента являются:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;

- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и экзамену.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с технической литературой. Научиться работать с технической литературой - важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с технической литературой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

-подготовка к семинарским занятиям и выполнение практических работ;

-выполнение контрольный заданий.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на другие конструкции.

Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на другие конструкции.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Примерные работы самостоятельной работы:

1. Обеспечение нормативных требований обзорности
2. Организация входа и выхода.
3. Предотвращение отравления воздуха отработанными газами.
4. Микроклимат в салоне автомобиля.
5. Требования к микроклимату и учет влияния внешней среды.
6. Манекены, применяемые при испытаниях рулевых управлений и ремней безопасности.
7. Компоновка приборной панели
8. Применение САПР при разработке эскизной компоновки автомобиля.
9. Основные стадии эскизного проекта.
10. Определение габаритных размеров автомобиля (высота, ширина передней колеи).
11. Основные параметры салона легкового автомобиля и внутренней компоновки кузова.
12. Зона досягаемости.
13. Общая компоновка автомобиля и трактора
14. Группа репрезентативности.
15. Перцентиль.
16. Типы кузовов.
17. Учет типов кузовов и внутритиповых особенностей при проектировании (изменение высоты кузова, применение рамной конструкции).
18. Рабочее место водителя.
19. Правильная организация рабочего места водителя при проектировании.

20. Трехмерный антропоморфный манекен, его назначение.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Примерные вопросы к зачету:

1. Предмет аэродинамика.
2. Задачи исследования.
3. Действие сплошной среды на движущееся тело.
4. Параметры, влияющие на аэродинамическое сопротивление твердого тела.
5. Зоны воздушного потока при обтекании тела (потенциальная область, вихревой след и пограничный слой).
6. Разновидности пограничных слоев.
7. Влияние ламинарного и турбулентного потока на коэффициент аэродинамического сопротивления.
8. Градиент скорости.
9. Принципы подобий.
10. Геометрическое и кинематическое подобия.
11. Динамическое подобие.
12. Число Рейнольдса.
13. Приборы для измерения скорости воздушного потока (указатели). Принципы работы.
14. Приборы для измерений средней скорости воздушного потока.
15. Интеграторы и их принцип работы.
16. Пневмометрическая трубка. Принцип работы.
17. Дифференциальная трубка Пито-Прандтля. Устройство и принцип работы.
18. Термоанемометры и их принцип работы.
19. Аэродинамические трубы. Их конструктивные особенности. Преимущества и недостатки.
20. Рабочая зона аэродинамических труб.
21. Аэродинамическая устойчивость легкового автомобиля при боковом ветре.
22. Влияние насыпи, кустарников, пробелов лесопосадок и т.д. на интенсивность бокового ветра.
23. Пути уменьшения влияния бокового ветра на автомобиль.
24. Влияние бокового ветра на расход топлива грузового автомобиля.

25. Пути снижения аэродинамического сопротивления грузовых автомобилей. Спойлеры.

26. Рабочая зона аэродинамических труб.

27. Имитации бокового ветра различными устройствами.

28. Испытания системы охлаждения двигателя.

29. Загрязнение стекол и деталей кузова.

30. Контурная линия крыши.