Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 29.05.2025 17:19:17
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735228dc63

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/
«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Телеметрия

Направление подготовки
23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль
Гоночный инжиниринг

Квалификация
магистр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Преподаватель,
без учёной степени  /Т.Т. Кузьма/

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

Руководитель
образовательной программы
директор  / П.Итурралде /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
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 9
   - 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
   - 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 10
   - 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
   - 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7. Фонд оценочных средств 12
   - 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
   - 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
   - 7.3 Оценочные средства 12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Телеметрия» следует отнести:

– реализация основной образовательной программы (ООП) по специальности 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, профиль подготовки «Гоночный инжиниринг».

– формирование у обучающихся знаний о современных принципах, методах и средствах сбора, передачи и анализа данных системы логирования на гоночном автомобиле;

– подготовка студентов к самостоятельной деятельности в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности по специальности 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, профиль подготовки «Гоночный инжиниринг»

К **основным задачам** освоения дисциплины «Телеметрия» следует отнести:

– формирование представления о комплексе современных систем сбора и передачи данных;

– освоение общих принципов и особенностей методик анализа данных;

– формирование навыков получения на базе изученных методик конкретных данных об эксплуатационных свойствах транспортной машины и влияние на них различных конструктивных и внешних факторов.

Обучение по дисциплине «Телеметрия» 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 обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

- Исследования и испытания гоночных автомобилей.
- Математические моделирование рабочих процессов автомобиля.
- Современные проблемы и пути развития гоночных автомобилей.
- Эксплуатация гоночных автомобилей.
- Основы гоночного инжиниринга.
- Цифровые технологии в проектировании автомобиля
- Конструирование расчет гоночного автомобиля

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 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
			1
1	**Аудиторные занятия**	**64**	64
	В том числе:		
1.1	Лекции		16
1.2	Семинарские/практические занятия		48
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**152**	152
3	**Промежуточная аттестация**		
	Экзамен		
	Итого	**216**	

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/ ические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Введение в электрику автомобиля	7	2	-	-	-	5
2	Введение в системы сбора данных	7	2	-	-	-	5
3	Программное обеспечение систем сбора данных	12	2	-	-	-	10
4	Основы анализа данных	14	2	2	-	-	10
5	Прямолинейное ускорение	14	2	2	-	-	10
6	Торможение	12	-	2	-	-	10
7	Передачи	12	-	2	-	-	10
8	Прохождение поворотов	16	2	4	-	-	10
9	Характеристики шин	14	-	4	-	-	10
10	Распределение массы автомобиля	16	2	4	-	-	10
11	Нагрузка на колеса	14	-	4	-	-	10
12	Амортизаторы	16	2	4	-	-	10
13	Аэродинамика	14	-	4	-	-	10
14	Анализ пилота	14	-	4	-	-	10
15	Инструменты для симуляции	14	-	4	-	-	10
16	Система сбора данных для планирования стратегии гонки	14	-	4	-	-	10
17	Данные о гоночном треке	6	-	4	-	-	2
	Итого	**216**	**16**	**48**	**-**	**-**	**152**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в электрику автомобиля. Базовые понятия электрики и электроники.

История развития систем управления двигателем внутреннего сгорания. Современные системы управления ДВС.

Тема 2. Введение в системы сбора данных. История развития систем сбора данных гоночных автомобилей. Для чего нужна система сбора данных. Отличие логгирования от телеметрии.

Тема 3. Программное обеспечение систем сбора данных. Виды ПО для систем сбора данных. Основы использования ПО от лидирующих брендов.

Тема 4. Основы анализа данных. Показатели жизнеспособности автомобиля. Маркеры круга и отдельных сегментов гоночного трека. Сравнение данных с разных кругов. Базовый набор сенсоров для анализа. Диагностика сигналов сенсоров.

Тема 5. Прямолинейное ускорение. Мощность и крутящий момент. Проскальзывание. Время и расстояние. Особенности дрэг-рейсинга.

Тема 6. Торможение. Скорость торможения. Тормозное усилие. Точки торможения. Тормозной баланс. Ход педали тормоза. АБС. Измерение температуры тормозной системы.

Тема 7. Передачи. Переключения на повышенную и на пониженную передачи. Схема передач. Определение правильных передаточных чисел автомобиля. Определение лучшей передачи для конкретного поворота гоночного трека.

Тема 8. Прохождение поворотов. Последовательность прохождения поворотов. Круг сцепления. Влияние скорости на время прохождения круга. Действия пилота, указывающие на баланс автомобиля. Угол недостаточной поворачиваемости.

Тема 9. Характеристики шин. Оценка уровня сцепления. Системы контроля давления в шинах. Датчики температуры шин. Диапазон рабочей температуры шин. Распределение нагрузки на шины. Оценка развала с помощью датчиков температуры шин.

Тема 10. Распределение массы автомобиля. Измерение угла крена подвески. Градиент крена. Соотношение углов крена спереди и сзади. Устранение неполадок в подвеске.

Тема 11. Нагрузка на колеса. Боковой перенос веса. Продольный перенос веса. Общая нагрузка на колеса. Измерение нагрузок на колеса с помощью тензодатчиков. Кручение шасси.

Тема 12. Амортизаторы. Анализ скорости работы амортизатора. Определение диапазона настройки амортизатора. Гистограмма скорости работы амортизатора.

Тема 13. Аэродинамика. Аэродинамические измерения. Плотность воздуха. Динамическое давление. Измерение высоты дорожного просвета. Оценка лобового сопротивления и прижимной силы на основе данных.

Тема 14. Анализ пилота. Оценка стиля вождения. Применение дроссельной заслонки. Торможение. Переключение передач. Рулевое

управление. Траектория движения. Согласованность действий на протяжении нескольких кругов.

Тема 15. Инструменты для симуляции. Введение. Симуляция кинематики подвески. Симуляция времени прохождения круга.

Тема 16. Система сбора данных для планирования стратегии гонки. Расход топлива. Измерение времени прохождении круга во время гонки.

Тема 17 Данные о гоночном треке. Что можно извлечь из данных о гоночном треке. Метрики гоночного трека. Гистограммы скорости и передач. Круг сцепления.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Программное обеспечение систем сбора данных.
2. Прямолинейное ускорение.
3. Торможение.
4. Передачи.
5. Прохождение поворотов.
6. Характеристики шин.
7. Распределение массы автомобиля.
8. Нагрузка на колеса.
9. Амортизаторы.
10. Аэродинамика.
11. Анализ пилота.
12. Инструменты для симуляции.
13. Система сбора данных для планирования стратегии гонки.
14. Данные о гоночном треке.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Отсутствуют курсовые проекты согласно учебному плану

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ Р 56096-2014 СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ КОСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИИ Пакетная телеметрия

ГОСТ 2.752-71 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Устройства телемеханики

4.2 Основная литература

1 Analysis Techniques for Racecar Data Acquisition - Jorge Segers
2 Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics - Editor: Robert Bosch GmbH Automotive Aft ermarket (AA/COM3) Robert Bosch GmbH Plochingen, Germany
3 Автомобильная электрика и электроника - Антон Хернер, Ханс-Юрген Риль
4 Датчики в автомобиле - - Editor: Robert Bosch GmbH Automotive Aft ermarket (AA/COM3) Robert Bosch GmbH Plochingen, Germany

4.3 Дополнительная литература

1. Бэйли, Бэйли Д., Орлов, А. В.; Радиотехника и телеметрия в промышленности : практ. руководство : пер. с англ..; Группа ИДТ, Москва; 2008 (3 экз.)
2. Назаров, А. В., Козырев, Г. И., Шитов, И. В., Обрученков, В. П., Древин, А. В.; Современная телеметрия в теории и на практике : учеб. курс.; Наука и техника, Санкт-Петербург; 2007 (1 экз.)

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
2. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Office / Российский пакет офисных программ
2. Windows / Операционная система семейства Linux

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

5. Материально-техническое обеспечение

Специализированные аудитории «Передовая инженерная школа»: АВ4701 и АВ4710 оснащенные проектором, экраном, ПЭВМ.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – семинарские занятия. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд вводных занятий, 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.

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 представленные в пункте 3.4. В связи с указанным, целесообразен тесный контакт лектора с преподавателями, ведущими практические занятия.

Изучение дисциплины завершается экзаменом. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий экзамен, 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 семинарским (практическим) 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/или 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;
- индивидуальное обсуждение, анализ и решение кейсов задач.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

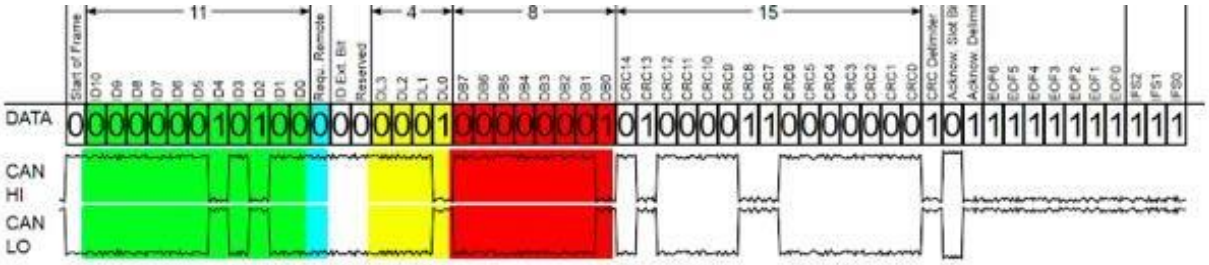
Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

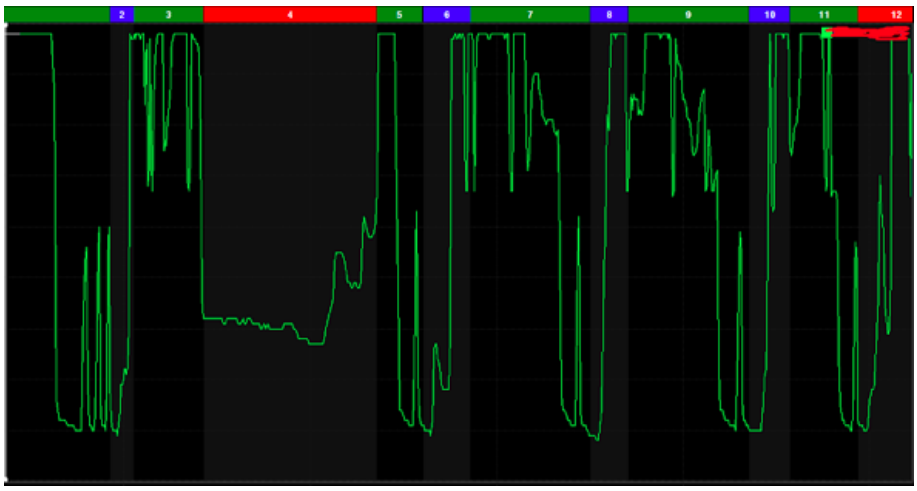
Примеры кейс-задач:

1. Опишите часть кадра.
Для чего в CAN шине необходимо сопротивление?



2. Почему необходим сбор данных для гоночных автомобилей? Приведите примеры применения системы сбора данных. В чем отличие от телеметрии. Приведите пример системы на автомобиле.

Опишите график.

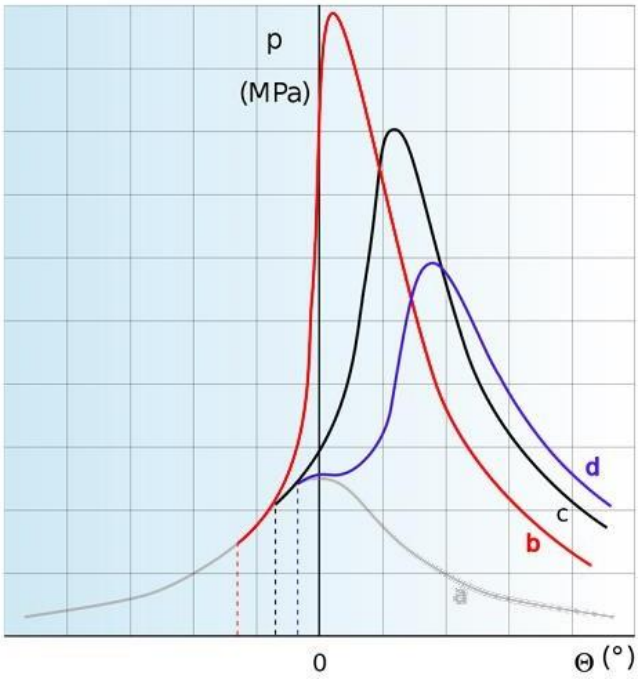


3. Что это за сенсор? Каким образом он работает? Для чего необходим? Приведите примеры использования.

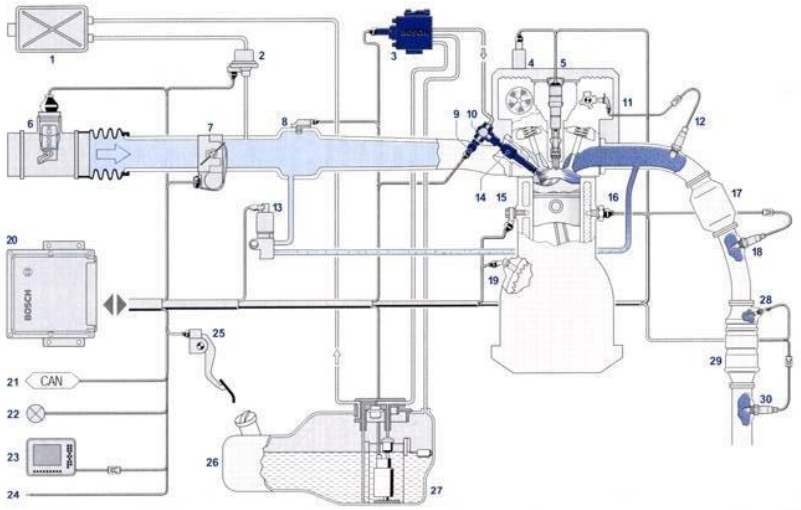


4. Какие типы графиков используются в анализе данных автомобиля. Приведите примеры использования каждого из них.

5. Подпишите каждый график давления в цилиндре в соответствии с УОЗ. Каким образом можно контролировать негативно влияние УОЗ.



6. Что это за система? Определите каждый из компонентов.



7. Motronic, Jetronic. В чем отличие, приведите пример устройства, принципов работы, необходимых сенсоров для каждой из систем

7.3.2. Промежуточная аттестация

1. . Основные отличия K/Ke-Jetronic от карбюраторной системы впрыска. Впрыск в K/KE - Jetronic мог происходить в определенный, необходимый момент. Или нет? Как осуществлялась регулировка холостого хода?

2. Назовите три основных вида систем питания по способу приготовления и подачи ТВС в цилиндр. Назовите отличительные черты каждой из них. Преимущества и недостатки каждой системы.
3. Приведите примеры регулировки состава смеси в системе управления
4. УОЗ, расшифровка. На что влияет УОЗ? Как применяется в настройке блоков управления двигателем.
5. Приведите список датчиков, на базе показаний которых, можно сделать вывод о текущем режиме работы двигателя. Приведите примеры показаний таких датчиков для разных режимов работы. Приведите примеры регулировки состава смеси и УОЗ в системе управления.
6. M,ME,MED Motronic. В чем отличия? Опишите каждую из систем. Где применяется? Напишите не менее 5 функций, которые одна из систем способна обеспечить для управления режимами работы ДВС.
7. MAF (ДМРВ) это? Что измеряет, для чего нужен? Какие виды бывают.
8. Узкополосный и широкополосный лямбда-зонд. В чем основное отличие? Где применяются. Какое применения находят в автоспорте. Можно ли обойтись без них.
9. Какие типы графиков используются в анализе данных автомобиля. Приведите примеры использования каждого из них
10. Богатая, бедная, стехиометрическая смесь. Что имеется ввиду? Какие значения имеет? От чего зависит? Чем измеряется? На что влияет?
11. Motronic, Jetronic. В чем отличие, приведите пример устройства, принципов работы, необходимых сенсоров для каждой из систем
12. Приведите 3 категории сбора данных для гоночного автомобиля. Для каждой из категорий приведите не менее трех примеров сенсоров.
13. Приведите 6 основных сигналов, минимально достаточных для анализа гоночного автомобиля на треке. Каждый опишите. Какие сенсоры используются, вид графика, полезность информации.
14. Опишите требования к ПО для анализа данных.

15. Почему шину CAN считают помехозащищенной? Что подразумевается под доминантным и рецессивным состоянием шины. Можно ли соединить несколько типов шин вместе? Если да, то каким образом? 4 типа кадров в CAN шине
16. Для чего необходимы ДПКВ и ДПРВ. Без какого из них можно обойтись? Какие типы датчиков используются чаще всего. Как проверить датчики. Сколько нужно датчиков для двигателя V8 с 4 распределительными валами без и с системой изменения фаз газораспределения.
17. Что такое система изменения фаз газораспределения? Почему необходима, приведите пример использования. Как влияет на режимы работы ДВС. Какие еще регулируемые системы управления ДВС вы знаете?
18. ABS и Traction control. Как работают, в чем разница, в каком момент применяются. На что влияет регулировка ABS и Traction для пилота/автомобиля и каким образом это выглядит для системы в целом.
19. Что такое G-G диаграмма (круг перегрузок)? Как он выглядит, от чего зависит? Какое понимание дает для инженера и пилота об автомобиле и о стиле управления автомобилем.