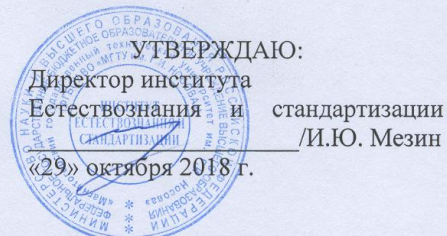




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Естествознания и стандартизации
/И.Ю. Мезин
«29» октября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

*ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА
ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ
(ТуТТМО)*

Направление подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль программы
Автомобильный сервис

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовка – академический бакалавриат

Форма обучения
Заочная

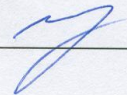
Институт
Кафедра
Курс

*Естествознания и стандартизации
Технологий, сертификации и сервиса автомобилей*
4

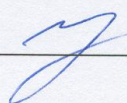
Магнитогорск
2018г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом МОиН РФ от 14 декабря 2015 г., N 1470

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий, сертификации и сервиса автомобилей «23» октября 2018г., протокол № 3.

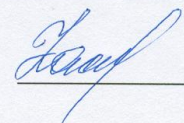
Зав. кафедрой  / И.Ю. Мезин /

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института Естествознания и стандартизации «29» октября 2018 г., протокол № 2.

Председатель  / И.Ю. Мезин /

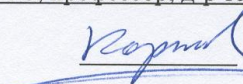
Рабочая программа составлена:

доцент, кандидат технических наук

 / Е.Г. Касаткина /

Рецензент:

зав. кафедрой Л и УТС, профессор, д-р техн. наук

 / С.Н. Корнилов /

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» является: создание у студентов комплекса знаний по основам проектирования технологических процессов обслуживания и ремонта ТиТТМО применительно к процессам автомобильного сервиса; получение студентами знаний о видах и составе технологических процессов технического обслуживания и ремонта ТиТТМО и современных методах организации технологических процессов ТО и Р применительно к автомобильному транспорту.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы по направлению 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль – Автомобильный сервис.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин: Метрология, стандартизация и сертификация; Эксплуатационные материалы; Основы работоспособности технических систем; Основы технологии производства и ремонта Т иТТМО; Конструкция и эксплуатационные свойства ТиТТМО.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы при дальнейшем изучении дисциплин Производственно-техническая инфраструктура предприятий; Технология и организация фирменного обслуживания; ТО и ТР кузовов автомобилей, государственная итоговая аттестация.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» студент должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 - владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	
Знать	Научные основы технологических процессов ТО и ремонта транспортно-технологических машин
Уметь	Искать информацию по организации технической эксплуатации ТиТТМО
Владеть	Навыками работы с научной литературой и другими источниками научно-технической информации
ПК – 7 - готовностью к участию в составе коллектива исполнителей к разработке транспортных и транспортно-технологических процессов, их элементов и технологической документации	
Знать	содержание производственного и технологических процессов ремонта ТиТТМО; технологическую документацию, регламентирующую технологические процессы обслуживания и ремонта ТиТТМ
Уметь	пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией; Разрабатывать технологическую документацию на методы обслуживания ТиТТМО
Владеть	навыками разработки карт технологических процессов
ПК 14 - способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транс-	

портовых коммуникаций	
Знать	основные понятия о техническом обслуживании, ремонте, его месте в системе обеспечения работоспособности ТиТТМО отрасли и эффективности их выполнения; схемы технологического процесса ТО и ТР
Уметь	Проводить регламентные работы по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин
Владеть	Навыками рационального подбора соответствующего оборудования для диагностирования, обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин
ПК - 16 - способностью к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	
Знать	основное содержание работ по диагностированию систем и агрегатов ТиТТМО отрасли; общее представление о технологических операциях ТР, характеризующих его видах работ
Уметь	Анализировать результаты диагностики ТиТТМО
Владеть	Навыками проведения диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин
ПК – 17 - готовностью выполнять работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения	
Знать	номенклатуру работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин
Уметь	Выбирать оптимальные формы и методы выполнения ТО и ТР транспортных и транспортно-технологических машин
Владеть	Навыками восстановления и ремонта систем и агрегатов транспортных и транспортно-технологических машин
ПК-18 - способностью к анализу передового научно-технического опыта и тенденций развития технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	
Знать	Передовой опыт и основные тенденции развития технологий технической эксплуатации ТиТТМО
Уметь	Проводить анализ передового научно-практического опыта развития технологий эксплуатаций ТиТТМО дела
Владеть	Навыками анализа информации по оценке передового научно-практического опыта развития технологий эксплуатаций ТиТТМО
ПК-20 - способностью к выполнению в составе коллектива исполнителей лабораторных, стендовых, полигонных, приемо-сдаточных и иных видов испытаний систем и средств, находящихся в эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	
Знать	Системы и агрегаты находящихся в эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования; Методы и технологию испытаний автомобилей, систем и агрегатов
Уметь	Определять методы и методики проведения испытаний автомобилей, систем и агрегатов
Владеть	Навыками организации работы по испытанию автомобилей, систем и агрегатов
ПК – 38- способностью организовать технический осмотр и текущий ремонт техники, приемку и освоение вводимого технологического оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту	
Знать	Техническую документацию по ТО и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин; основные положения и формы организации работ по техническому осмотру и текущему ремонту ТиТТМО
Уметь	Проводить работы по текущему ремонту ТиТТМО
Владеть	навыками составления заявок, технологических и маршрутных карт на проведение ТР транспортных и транспортно-технологических машин; навыками организации и проведения текущего ремонта ТиТТМО
ПК – 42 - способностью использовать в практической деятельности технологии текущего ремонта и технического обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и	

оборудования на основе использования новых материалов и средств диагностики	
Знать	технологии текущего ремонта и технического обслуживания в практической деятельности; средства диагностики ТиТТМ
Уметь	применять современные средства диагностики для ТО и ТР транспортно-технологических машин
Владеть	Навыками проведения технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 единицы 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 10,9 акад. часов:
 - аудиторная – 8 акад. часа;
 - внеаудиторная - 2,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 160,4 акад. часа;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часов.

Раздел /тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		Лекции	Практические занятия				
1. Общие сведения о технологических процессах технического обслуживания и ремонта ТиТТМО	4	0,5		20	-самостоятельное изучение учебной литературы	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2-зுவ ПК-7-зுவ ПК-14-зுவ ПК-16-зுவ ПК-17-зுவ ПК-38-зுவ ПК-18-зுவ
2. Ремонт, его место в системе обеспечения работоспособности ТиТТМО. Цель, задачи и содержание работ по текущему и капитальному ремонту подвижного состава.	4	0,5	1	20	-самостоятельное изучение учебной литературы - контрольная работа	Текущий контроль успеваемости	ПК-7-зுவ ПК-14-зுவ ПК-16-зுவ ПК-17-зுவ ПК-38-зுவ
3. Техническое обслуживание ТиТТМО. Цель, задачи, периодичность и содержание работ ТО-1 и ТО-2. Цель, задачи и содержание работ ЕО и СО.	4	0,5	1	20	-самостоятельное изучение учебной литературы - контрольная работа	Текущий контроль успеваемости	ПК-7-зுவ ПК-14-зுவ ПК-16-зுவ ПК-17-зுவ ПК-38-зுவ

4. Основные элементы технологического процесса технического обслуживания и ремонта ТиТТМО.	4	0,5	0,5	20	-самостоятельное изучение учебной литературы - контрольная работа	Текущий контроль успеваемости	ПК-7-зுவ ПК-14-зுவ ПК-16-зுவ ПК-17-зுவ ПК-38-зுவ
5. Оборудование и оснастка, применяемые при ТО и ремонте ТиТТМО	4	0,5	0,5	20	-самостоятельное изучение учебной литературы - контрольная работа	Текущий контроль успеваемости	ПК-7-зுவ ПК-14-зுவ ПК-16-зுவ ПК-17-зுவ ПК-38-зுவ ПК-41-зுவ
6. Диагностирование систем и агрегатов ТиТТМО	4	0,5	0,5	30	-самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций - контрольная работа	Текущий контроль успеваемости	ПК-7-зுவ ПК-14-зுவ ПК-16-зுவ ПК-17-зுவ ПК-38-зுவ ПК-20-зுவ
7. Принципы построения и разработка технологических процессов ТО и Р ТиТТМО	4	1	0,5	30,4	-самостоятельное изучение учебной литературы - контрольная работа	Текущий контроль успеваемости Защита контрольной работы	ПК-7-зுவ ПК-14-зுவ ПК-16-зுவ ПК-38-зுவ
Итого по дисциплине		4	4	160,4		экзамен	

5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТМО» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

При чтении лекций используются объяснительно-иллюстративный метод с элементами проблемного изложения учебной информации, элементы дискуссии и коллективного обсуждения изучаемых проблем. Лекции могут сопровождаться компьютерными слайдами или слайд-лекциями

При изучении дисциплины применяются интерактивные формы обучения. Удельный вес занятий в интерактивных формах составляет 18 ч.

При выполнении лабораторных работ используются практические методы обучения, используя которые студенты получают знания и вырабатывают умения, выполняя практические действия; исследовательские методы обучения, а именно выполняя лабораторные работы, обучающиеся самостоятельно осуществляют учебное исследование, а затем готовят отчет по его результатам, целью которого является теоретически грамотно и логически последовательно излагать рассматриваемую проблему и результаты исследований, самостоятельно формулировать проблему, ставить задачу и разрабатывать обоснование предложений.

Лабораторные занятия способствуют более глубокому освоению теоретического материала. Выполнение их основывается на материалах, которые студенты получили при прослушивании лекционного материала. При проведении лабораторных занятий учитывается степень самостоятельности их выполнения студентами.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТМО» предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала и выполнение контрольной работы

Перечень тем для выполнения контрольной работы

1. Диагностирование и регулировочные работы по агрегатам и механизмам трансмиссии
2. Диагностирование и регулировочные работы по тормозной системе
3. Диагностирование и регулировочные работы по рулевому управлению
4. Диагностирование и регулировочные работы по ходовой части автомобилей
5. Диагностирование и регулировочные работы по двигателю автомобиля
6. Диагностирование и регулировочные работы по системе охлаждения
7. Диагностирование и регулировочные работы по системе питания карбюраторных двигателей
8. Диагностирование и регулировочные работы по системе питания дизельных двигателей
9. Диагностирование и регулировочные работы по системе электрооборудования – генераторы и реле-генераторы
10. Диагностирование и регулировочные работы по кривошипно-шатунному и газораспределительному механизмам

Перечень практических работ

1. Диагностика двигателей легковых автомобилей. Измерение компрессии в цилиндрах поршневого ДВС
2. Проверка и регулировка угла опережения зажигания двигателей легковых автомобилей.
3. Определение содержания оксида углерода (CO), суммы углеводородов (CH) и измерения частоты вращения коленчатого вала автомобиля с бензиновым двигателем

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2 - владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов		
Знать	Научные основы технологических процессов ТО и ремонта транспортно-технологических машин	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изменение технического состояния автомобиля в процессе эксплуатации. 2. Понятие системы технического диагностирования двигателей. 3. Технологический и вспомогательный переходы. 4. Установ, позиция, технологический прием. 5. Рабочий и вспомогательный ход. 6. Производственный и технологический процессы. 7. Виды технологических процессов производства продукции. 8. Состав технологических процессов производства продукции.
Уметь	Искать информацию по организации технической эксплуатации ТиТТМО	Формы и методы организации ТО и Р автомобилей
Владеть	Навыками работы с научной литературой и другими источниками научно-технической информации	Составить схему технологического процесса для ремонта и обслуживания ТиТТМО
ПК – 7 - готовностью к участию в составе коллектива исполнителей к разработке транспортных и транспортно-технологических процессов, их элементов и технологической документации		
Знать	содержание производственного и технологических процессов ремонта ТиТТМО; технологическую документацию, регламентирующую технологические процессы обслуживания и ремонта ТиТТМ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тупиковый метод реализации технологических процессов. 2. Поточные методы реализации технологических процессов. 3. Основные формы поточных методов реализации технологических процессов. 4. Техническая документация системы обслуживания. 5. Документооборот в процессах ТОиР ТиТТМО. 6. Состав технологической документации. 7. Виды и содержание технологических документов. 8. Стадии разработки технологических процессов и технологических документов.
Уметь	пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией; Разрабатывать технологическую документацию на методы обслуживания ТиТТМО	Основные документы, используемые при разработке технологических процессов ТО и Р

Владеть	навыками разработки карт технологических процессов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработать технологическую карту ЕО 2. Разработать технологическую карту ТО-1 3. Разработать технологическую карту ТО-2
ПК 14 - способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций		
Знать	основные понятия о техническом обслуживании, ремонте, его месте в системе обеспечения работоспособности ТиТТМО отрасли и эффективности их выполнения; технологические приемы и способы устранения основных отказов и неисправностей; схемы технологического процесса ТО и ТР	<ol style="list-style-type: none"> 1. Техническое обслуживание ТиТТМО. 2. Цель, задачи, периодичность и содержание работ ТО-1 3. Цель, задачи, периодичность и содержание работ ТО-2. 4. Цель, задачи и содержание работ ЕО 5. Цель, задачи и содержание работ СО. 6. Цель, задачи и содержание работ по ТР
Уметь	проводить регламентные работы по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин	Содержание работ при проведении ЕО, СО, ТО-1, ТО-2
Владеть	навыками рационального подбора соответствующего оборудования для обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин	Разработать технологическую карту на проведение работ по обслуживанию конкретного агрегата с указанием соответствующего оборудования
ПК - 16 - способностью к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования		
Знать	основное содержание работ по диагностированию систем и агрегатов ТиТТМО отрасли; общее представление о технологических операциях ТР, характеризующих его видах работ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Технологическое оборудование, технологическая оснастка. 2. Общая характеристика и содержание контрольно-диагностических и регулировочных работ 3. Диагностирование и регулировочные работы по агрегатам и механизмам трансмиссии 4. Диагностирование и регулировочные работы по тормозной системе 5. Диагностирование и регулировочные работы по рулевому управлению 6. Диагностирование и регулировочные работы по ходовой части автомобилей
Уметь	Анализировать результаты диагностики ТиТТМО	Выполнение практических работ
Владеть	Навыками проведения диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин	Выполнение контрольной работы
ПК – 17 - готовностью выполнять работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения		
Знать	номенклатуру работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических	Виды работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и транспортно-технологических машин

	машин	
Уметь	Выбирать оптимальные формы и методы выполнения ТО и ТР транспортных и транспортно-технологических машин	Содержание работ по устранению неисправностей, выявленных при проведении лабораторных работ.
Владеть	Навыками восстановления и ремонта систем и агрегатов транспортных и транспортно-технологических машин	Проведение работ по устранению неисправностей, выявленных при проведении лабораторных работ.
ПК-18 - способностью к анализу передового научно-технического опыта и тенденций развития технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования		
Знать	Передовой опыт и основные тенденции развития технологий технической эксплуатации ТИТТМО	Основные отличительные черты транспортной отрасли. Место транспорта в производстве. Функции транспорта.
Уметь	Проводить анализ передового научно-практического опыта развития технологий эксплуатаций ТИТТМО дела	Современные тенденции развития технологий технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования
Владеть	Навыками анализа информации по оценке передового научно-практического опыта развития технологий эксплуатаций ТИТТМО	Написание реферата на тему «Современное состояние и основные направления развития ТИТМО»
ПК-20 - способностью к выполнению в составе коллектива исполнителей лабораторных, стендовых, полигонных, приемо-сдаточных и иных видов испытаний систем и средств, находящихся в эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования		
Знать	Системы и агрегаты находящиеся в эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования; Методы и технологию испытаний автомобилей, систем и агрегатов	1. Конструкции, компоновочные схемы современных легковых автомобилей, их агрегатов, систем и узлов 2. Условия проведения испытаний для оценки эксплуатационных свойств автомобилей.
Уметь	Определять методы и методики проведения испытаний автомобилей, систем и агрегатов	1. Проведение диагностических работ по агрегатам и механизмам трансмиссии 2. Проведение диагностических работ по тормозной системе 3. Проведение диагностических работ по рулевому управлению 4. Проведение диагностических работ по ходовой части автомобилей
Владеть	Навыками организации работы по испытанию автомобилей, систем и агрегатов	Порядок использования оборудования, используемого при проведении испытаний эксплуатационных свойств автомобилей.
ПК – 38- способностью организовать технический осмотр и текущий ремонт техники, приемку и освоение вводимого технологического оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту		
Знать	Техническую документацию по ТО и ремонту транс-	1. Цель, задачи и содержание работ по текущему и капитальному ремонту

	портных и транспортно-технологических машин; основные положения и формы организации работ по текущему ремонту ТиТТМО	подвижного состава. 2. Формы организации работ по текущему и капитальному ремонту
Уметь	Проводить работы по текущему ремонту ТиТТМО	Выполнение практических работ
Владеть	навыками составления заявок, технологических и маршрутных карт на проведение ТР транспортных и транспортно-технологических машин; навыками организации и проведения текущего ремонта ТиТТМО	Составить технологическую карту по проведению текущего ремонта агрегата или механизма автомобиля (по заданию)
ПК – 42 - способностью использовать в практической деятельности технологии текущего ремонта и технического обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования на основе использования новых материалов и средств диагностики		
Знать	технологии текущего ремонта и технического обслуживания в практической деятельности; средства диагностики ТиТТМ	1. Техническая диагностика и техническое диагностирование 2. Содержание работ по текущему ремонту подвижного состава.
Уметь	применять современные средства диагностики для ТО и ТР транспортно-технологических машин	Выполнение практических работ
Владеть	Навыками проведения технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин	Выполнение контрольной работы

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: Учебник / И.Э. Грибут, В.М. Артюшенко; Под ред. В.С. Шуплякова. - Москва : Альфа-М: ИНФРА-М, 2009. - 480 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Сервис и туризм). (переплет) ISBN 978-5-98281-131-8 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/document?id=155150> (дата обращения: 11.11.2019)

2. Технология обслуживания и эксплуатации автотранспорта: Учебное пособие / Круглик В.М., Сычев Н.Г. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2013. - 260 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-985-475-580-9 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/415729> (дата обращения: 11.11.2019)

б) дополнительная литература

1. Технический сервис транспортных машин и оборудования : учеб. пособие / С.Ф. Головин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 282 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1002892> (дата обращения: 11.11.2019)

2. Легковые автомобили: Учебник / Е.Л. Савич. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : НИЦ ИНФРА-М; Минск : Нов. знание, 2013. - 758 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование:

Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006766-7 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/406741> (дата обращения: 11.11.2019)

3. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учебное пособие / Н.А.Коваленко - Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. - 229 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Обложка) ISBN 978-5-16-011446-0 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/525206> (дата обращения: 11.11.2019)

в) методические разработки

1. Мезин И.Ю. Диагностика двигателей легковых автомобилей: Инструкция по выполнению лабораторной работы. – Магнитогорск: МГТУ, 2004.

2. Мезин И.Ю. Проверка и регулировка угла опережения зажигания двигателей легковых автомобилей. Методические указания для выполнения лабораторных работ. – Магнитогорск: МГТУ, 2007.

3. Определение содержания оксида углерода (СО), суммы углеводородов (СН) в отработавших газах и измерения частоты вращения коленчатого вала автомобилей с карбюраторными двигателями: Методические указания для проведения лабораторной работы (Приложение 1)

г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука». – URL: <http://education.polpred.com/>.

2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp.

3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.

4. Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>.

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	Свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория конструкции автомобиля и производственных процессов	- Автомобиль ВАЗ 21093, - Двухстоечный подъемник - стробоскоп - газоанализатор
Учебная аудитория для проведения	– Стенд для регулировки углов установки колес, ком-

<p>лабораторных работ: Учебно-производственный автомобильный центр МГТУ им. Г.И. Носова</p>	<p>плект инструмента и приспособлений для регулировки углов установки колес – Автомобиль, комплект инструмента и приспособлений для проверки и ремонта рулевого управления – Шиномонтажное оборудование</p>
<p>Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля промежуточной аттестации</p>	<p>Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно – образовательную среду университета. Специализированная мебель.</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы</p>	<p>Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно – образовательную среду университета. Специализированная мебель.</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Оборудование: станок сверлильный, станок токарно-винторезный, стол подъемный, штангенциркуль, тисы слесарные, ножовка по металлу, станок наждачный. Методическое обеспечение учебного процесса.</p>



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Кафедра Технологий, сертификации и сервиса автомобилей

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОКСИДА УГЛЕРОДА (СО),
СУММЫ УГЛЕВОДОРОДОВ (СН) В ОТРАБОТАВШИХ ГАЗАХ
И ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА АВТОМОБИЛЕЙ
С КАРБЮРАТОРНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ**

*Методические указания для проведения лабораторной работы по дисциплине Технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования
для студентов направления обучения 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (Профиль - Автомобильный сервис)*

Магнитогорск, 2018

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Ознакомление с принципом действия, конструктивными особенностями и правилами технической эксплуатации газоанализатора.

2. Знакомство с методом определения содержания оксида углерода (СО), суммы углеводородов в отработавших газах автомобиля.

3. Приобретение практических навыков по определению содержания оксида углерода (СО), суммы углеводородов в отработавших газах автомобиля.

2. ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Автомобиль ВАЗ 21093;
2. Штатный комплект инструментов автомобиля ВАЗ 21093;
3. Газоанализатор ИНФАКАР ВЕКМ.413311.002 ПС

3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Реакции и продукты сгорания топлив

Для большинства типов моторных топлив точный состав определить трудно, так как в них могут входить сотни различных углеводородов. Задавая статистически осредненный элементный состав топлив и зная молекулярную массу топлива, можно пересчитать формулу условной «молекулы» углеводородного топлива C_xH_y (по аналогии с «молекулой» газовой смеси), где x , y - число атомов углерода, водорода в молекуле. В топливах, получаемых из нефти, по мере увеличения их молекулярной массы могут появляться в незначительном количестве сера, соединения азота, кислородсодержащие соединения, тяжелые металлы и др. При расчете процесса сгорания наличием этих элементов в нефтяных моторных топливах можно пренебречь. При использовании кислородсодержащих топлив (спирты, эфиры и др.) условная «молекула» топлива имеет вид $C_xH_yO_z$, для азотсодержащих топлив - $C_xH_yO_zN_\sigma$.

Элементный состав (массовые доли отдельных элементов g) для 1 кг топлива $C_xH_yO_z$; находят по известным из термодинамики соотношениям для смеси:

$$\text{углерода} - g_c = 12x / (12x + y + 16z) = 12x / \mu_m \quad (1)$$

$$\text{водорода} - g_h = y / (12x + y + 16z) = y / \mu_m \quad (2)$$

$$\text{кислорода топлива} - g_{Om} = 16z / (12x + y + 16z) = 16z / \mu_m \quad (3)$$

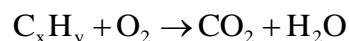
где μ_m - молекулярная масса «условной» молекулы (топлива);

$$g_c + g_h + g_{Om} = 1,$$

$12x$, y , $16z$ - масса углерода, водорода, кислорода в молекуле топлива.

Кислород необходимый для сгорания берется из топлива и воздуха. Соотношение между количеством исходных продуктов (топливо плюс воздух) и продуктов сгорания может быть найдено из уравнений химической реакции при следующих допущениях: все химические соединения состоят из атомов отдельных элементов, связанных между собой в определенных численных соотношениях; при химических реакциях атомы сохраняют свою индивидуальность и происходит только их перегруппировка.

Полное окисление (сгорание) молекулы C_xH_y до конечных продуктов (диоксида углерода CO_2 и водяного пара H_2O) описывается уравнением (исходные и конечные продукты реакции даны в киломолях)



или



Количество образовавшихся продуктов сгорания M_{CO_2} и M_{H_2O} :

$$M_{CO_2} = \frac{g_C}{12}, \quad M_{H_2O} = \frac{g_H}{2} \quad (5)$$

Если в состав молекулы топлива входит кислород $C_xH_yO_z$, то правая часть уравнения (4) остается неизменной, а необходимое для сгорания количество киломолей кислорода воздуха уменьшается соответственно на $z/2$.

Минимальное количество кмолей кислорода L'_O , необходимое для полного сгорания топлива называют *стехиометрическим*.

Стехиометрическое количество M_{O_2} , равно:

в киломолях O_2 на 1 киломоль топлива $M_{O_2} = x + y/4 - z/2$,

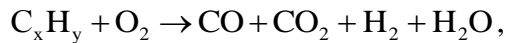
в киломолях O_2 на 1 кг топлива

$$L'_O = M_{O_2} / \mu_m = (x + y/4 - z/2) / (12x + y + 16z),$$

в кг O_2 на 1 кг топлива

$$l'_O = L'_O \mu_m = (32x + 8y - 16z) / (12x + y + 16z).$$

Если количество кислорода меньше $M_{O_2} = x + y/4 - z/2$, то окисление будет неполным. При неполном окислении (сгорании) часть углерода окисляется лишь до CO (оксид углерода), а часть водорода не сгорает вообще. Окисление углеводородной молекулы C_xH_y идет в этом случае по уравнению



или

$$C_xH_y + \left[\frac{\varphi}{2}x + (1-\varphi)x + \frac{y(1-\varphi_1)}{4} \right] O_2 = \\ = \varphi xCO + (1-\varphi)xCO_2 + \frac{y}{2}\varphi_1H_2 + \frac{y(1-\varphi_1)}{2}H_2O \quad (6)$$

где φ - доля углерода, окислившегося до CO; φ_1 - доля несгоревшего водорода.

Из уравнения (8) следует, что на образование молекул CO и CO_2 требуется одинаковое количество углерода. Аналогично и при частичном окислении H_2 .

С уменьшением количества кислорода в ДВС в продуктах сгорания будет увеличиваться содержание CO и H_2 и уменьшаться содержание H_2O и CO_2 . При $\varphi = \varphi_1 = 1$ в продуктах сгорания будут содержаться только оксид углерода CO и несгоревший водород H_2 . Соответствующее уравнение окисления имеет вид



Количество киломолей кислорода $M_{O_2} = x/2$ является предельным и соответствует случаю, когда в ТВС число атомов углерода равно числу атомов кислорода, т. е. $C : O = 1$. При дальнейшем уменьшении содержания кислорода в ТВС ($C : O > 1$) в продуктах сгорания появляется несгоревший углерод (сажа).

Принимая объемную долю кислорода в воздухе 21% и массовую — 23%, можно рассчи-

тять стехиометрическое количество воздуха, необходимое для сгорания топлива:

в киломолях воздуха на 1 кг топлива

$$L_0 = L' / 0,21,$$

в кг воздуха на 1 кг топлива

$$l_0 = l' / 0,23.$$

Некоторые характеристики дизельного топлива и бензина представлены в табл. 1.

Количество воздуха, участвующее в процессе сгорания, может быть больше или меньше теоретически необходимого для полного сгорания топлива.

Отношение количества воздуха, участвующего в процессе сгорания, к теоретически необходимому для полного сгорания топлива называют *коэффициентом избытка воздуха*:

$$\alpha = \frac{l}{l_0} = \frac{L}{L_0}, \quad \text{или} \quad \alpha = \frac{G_g}{l_0 G_m} \quad (8)$$

где l, L - соответственно масса и число киломолей воздуха, участвующих в сгорании 1 кг топлива; G_g - масса воздуха, участвующая в сгорании G_m кг топлива.

Таблица 1

Некоторые характеристики дизельного топлива и бензина

Параметры	Топливо	
	дизельное	бензин
Элементарный состав по массе:		
С	0,870	0,855
Н	0,126	0,145
О	0,004	--
Низшая теплота сгорания топлива, кДж/кг	42500	44000
Теплота сгорания топливовоздушной смеси при стехеометрическом составе, кДж/кмоль	86000	83900
Теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания 1 кг топлива:		
l_0 , кг	14,45	14,96
L_0 , кмоль	0,496	0,516
Количество продуктов сгорания, кмоль	0,527	0,548

Из (8) следует, что при $\alpha > 1,0$ воздуха больше, чем это теоретически необходимо для полного сгорания топлива. Такую смесь топлива с воздухом называют *бедной* (топливом). Состав смеси при $\alpha = 1,0$ называют *стехиометрическим*. Если воздуха недостаточно для полного сгорания топлива, т. е. $\alpha < 1,0$, то смесь называют *богатой*.

Коэффициент избытка воздуха - одна из важных характеристик топливовоздушной смеси. От величины α , зависят состав продуктов сгорания и выделяющееся количество теплоты.

В дизелях всегда используют бедные смеси $\alpha > 1,0$. В двигателях с искровым зажиганием применяют бедные, богатые и стехиометрические. Формула (8) позволяет оценить отношение масс топлива и воздуха в смеси $\frac{G_m}{G_g} \frac{1}{\alpha l_0}$. В дизеле, например, при $\alpha = 1,4$ масса топ-

лива меньше массы воздуха в 20 раз.

Состав и количество свежего заряда определяется следующим образом. Число киломолей смеси, поступающей в цилиндр, обозначим M_I . В дизеле топливо подается непосредственно в цилиндр, поэтому поступающий заряд состоит из воздуха. Число киломолей воздуха, участвующее в сгорании 1 кг топлива, определяют из (8):

$$M_1 = L = \alpha L_0. \quad (9)$$

В карбюраторных двигателях смесь топлива с воздухом готовится вне цилиндров и смесь включает в себя воздух и топливо:

$$M_1 = \alpha L_0 + \frac{1}{\mu_m}, \quad (10)$$

μ_m - молярная масса топлива.

Токсичными называются вещества, оказывающие вредное влияние на организм человека и окружающую среду. При работе поршневых ДВС выделяются следующие основные токсичные вещества: оксиды азота NOx, сажа, оксид углерода CO, углеводороды СП, альдегиды, канцерогенные вещества, соединения серы и свинца.

Помимо отработавших газов (ОГ) двигателями источниками токсичности являются также картерные газы и испарение топлива в атмосферу. Наибольшее выделение токсичных веществ в атмосферу происходит с ОГ, поэтому уменьшению токсичности ОГ уделяется главное внимание.

Сажа представляет собой частицы твердых углеродистых продуктов с содержанием чистого углерода до 99%, диаметр этих частиц непосредственно после их образования обычно равен $(50 \div 500) 10^{-10}$ м. Затем еще в процессе сгорания в дизеле имеет место коагуляция частиц с образованием вторичных и третичных структур с линейными размерами $0,3 \div 100$ мкм.

Наличие сажи в ОГ обуславливает черный дым на выхлопе. Эта дымность ОГ является большим недостатком дизелей, особенно на режимах разгона. Наибольшее количество сажи образуется в процессе диффузионного горения в ядре факела, особенно при работе дизеля на полных нагрузках, что обусловлено большой местной концентрацией компонентов топлива с высокой температурой кипения, а также малой концентрацией кислорода ($\alpha < 0,3 \div 0,7$).

На такте расширения часть образовавшейся сажи выгорает в турбулентном пламени. Степень выгорания сажи зависит от концентрации кислорода вблизи частиц, температуры и времени пребывания частиц в цилиндре. При усилении турбулентности и вихревого движения заряда перемешивание горячей смеси интенсифицируется, в результате чего выгорание сажи усиливается, а образование ее тормозится, то есть дымность ОГ уменьшается.

Поскольку в цилиндре бензинового двигателя в основном сгорает гомогенная смесь при $\alpha > 0,7$, сажа образуется в ничтожных количествах.

Сажа представляет собой механический загрязнитель легких человека, но значительно больше она опасна как адсорбент и активный переносчик канцерогенных веществ, в частности бензопирена, вызывающего легочные заболевания. Наибольшая скорость образования бензопирена имеет место при температуре $900 \div 1200$ К. Зонами преимущественного образования бензопирена являются пристеночные слои.

Оксид углерода CO образуется главным образом при сгорании топлива с недостатком кислорода, некоторое количество CO может также образовываться в пристеночных слоях смеси или вследствие диссоциации CO₂ при высоких температурах. В дизелях CO образуется в результате холоднотемпературных реакций и при сгорании в зонах с локальным недостатком кислорода, значительная часть CO окисляется затем до CO₂, поэтому выброс CO с ОГ дизелей невелик и не превышает по объему $0,1 \div 0,2\%$. Существенное количество окиси углерода может содержаться в ОГ бензиновых двигателей, особенно в случае неправильной регулировки топливной аппаратуры, то есть при $\alpha < 1$.

Углеводороды, содержащиеся в ОГ, состоят из исходных или распавшихся молекул топлива. У стенок камеры сгорания температура газов недостаточно высока для сгорания топ-

лива, поэтому здесь пламя гасится и полного сгорания не происходит. Углеводороды несгоревшего топлива могут появляться в ОГ и в результате наличия в заряде зон с чрезмерно обедненной или обогащенной смесью, а в карбюраторных двигателях - и при пропусках воспламенения.

Присутствие в ОГ дизелей углеводородов является одной из причин появления белого или голубого дыма.

Углеводороды в тех количествах, в которых они выбрасываются в атмосферу поршневыми ДВС, сами по себе не представляют большой опасности. Однако при определенных условиях в атмосфере образуется специфический туман, обладающий вредным действием и называемый смогом. Углеводороды способствуют образованию смога, и поэтому во многих странах их содержание в ОГ ограничивается.

Даже в ОГ правильно отрегулированного двигателя количество токсичных компонентов может достигать существенных величин (табл.2).

Таблица 2

Количество токсичных компонентов в ОГ автомобильных двигателей

Токсичный компонент	Дизельный двигатель	Бензиновый двигатель
Оксид углерода CO, %	0,2	6,0
Оксиды азота, %	0,35	0,46
Углеводороды, %	0,04	0,40
Диоксид серы, %	0,04	0,007
Сажа, мг/л	0,30	0,05

Таким образом, токсичность дизелей зависит в основном от содержания в ОГ оксидов азота. Токсичность ОГ бензиновых двигателей существенно зависит от концентрации оксида углерода и оксидов азота.

Экологические требования к автомобилям по мере их совершенствования имеют тенденцию к ужесточению. В России согласно Женевскому соглашению 1958 года введены общие с европейскими странами нормы и правила проверки автомобилей на соответствие экологическим нормам. Допустимое количество вредных выбросов и процедура испытаний определены Правилами ЕЭК ООН № 83. В Российской Федерации подобным руководством служит ГОСТ Р41.83-9941, слово в слово повторяющий европейские требования. Эти требования чаще называют просто «нормами Евро».

Информация о вредных выбросах при работе современных двигателей в соответствии с «нормами Евро» приведена в табл. 3.

Таблица 3

Нормативные значения выбросов токсичных компонентов в ОГ легковых автомобилей, г/км

Норма	Дата введения в Европе	Бензиновые двигатели					Дизельные двигатели				
		CO	CH	CO + NO	NO	Твердые частицы	CO	CH	CO + NO	NO	Твердые частицы
Евро I	01.07.1992	2,72	-	0,97	-	-	2,72	-	0,97	-	0,14
Евро II	01.01.1996	2,2	-	0,5	-	-	1,00	-	0,7	-	0,08
Евро III	01.01.2000	2,3	0,2	-	0,15	-	0,64	-	0,56	0,5	0,05
Евро IV	01.01.2005	1	0,1	-	0,08	-	0,5	-	0,3	0,25	0,025
Евро V	01.09.2009	1	0,1	-	0,06	0,005	0,5	-	0,23	0,18	0,005
Евро VI	01.09.2014	1	0,1	-	0,06	0,005	0,5	-	0,17	0,08	0,005

Как видно из представленной таблицы при переходе от одних «норм Евро» к другим показатели выбросов ужесточаются и вводятся новые ограничения. Так, начиная с требований Евро V, которые уже действуют в Европе, содержание твердых частиц контролируется в выбросах не только дизельных, но и бензиновых двигателей с непосредственным впрыском,

в них из-за особенностей рабочего процесса также образуется сажа.

Как правило, приведенные нормы токсичности относятся к новым автомобилям. При этом сертифицированный автомобиль должен соответствовать своему экологическому классу на протяжении оговоренного срока эксплуатации. В рамках Евро III автомобиль должен не менее пяти лет или 80 тыс. км выдавать подтвержденные при сертификации показатели. В соответствии с нормами Евро IV - до 100 тыс. км, а в условиях вводимых Евро V и VI - до 160 тыс. км.

Принцип работы газоанализатора

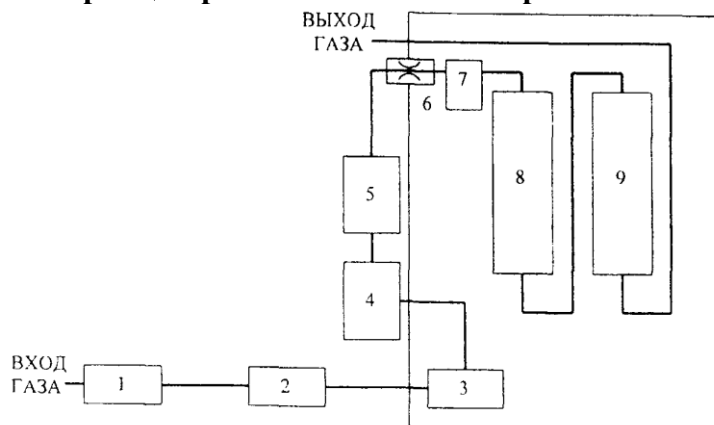


Рис.1. Газовая схема:

1 – зонд газозаборный; 2 – фильтр бензиновый; 3 – побудитель расхода; 4 – каплеотбойник; 5 - фильтр тонкой очистки; 6 - пневмосопротивление; 7- бензиновый фильтр; 8,9 - кюветы

Анализируемый газ из выхлопной трубы автомобиля поступает в газозаборный зонд, снабженный зажимом для закрепления последнего на выхлопной трубе автомобиля. Из зонда газозаборного газ поступает по поливинилхлоридной (ПВХ) трубке через бензиновый фильтр на входной штуцер прибора, соединенный внутри корпуса с входным штуцером насоса. Выход насоса соединен со штуцером в корпусе прибора, выходящим наружу корпуса. Далее газ поступает в каплеотбойник, где производится отделение конденсированной влаги и автоматический слив конденсата. Затем в фильтре тонкой очистки происходит дополнительная очистка. Выход фильтра тонкой очистки через штуцер, являющийся пневматическим сопротивлением, в корпусе прибора соединен с бензиновым фильтром типа GB - 215, соединенным с кюветой оптического блока. Выход кюветы соединен со входом другой кюветы, выход которой соединен через штуцер с выходом газоанализатора.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Прогреть двигатель автомобиля до температуры не ниже рабочей температуры моторного масла или охлаждающей жидкости (не ниже 60⁰С).

2. Установить прибор на столе. В зависимости от источника электрического питания к разъему на задней панели подключить блок питания 220/12 В или кабель питания 12 В из комплекта принадлежностей.

3. К штуцеру внизу каплеотбойника подсоединить трубку для сброса конденсата. К штуцеру ВХОД подсоединить через короткую трубку из ПВХ бензиновый фильтр, к нему подсоединить пробоотборный шланг с зондом газозаборным из комплекта принадлежностей. (рис. 2).

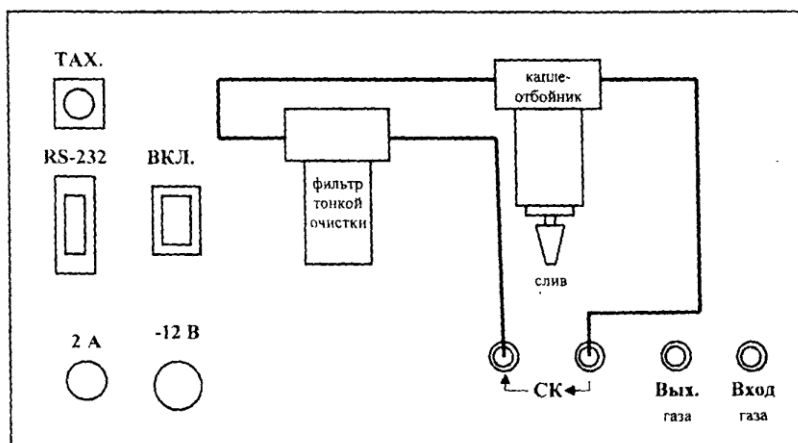


Рис. 2. Вид прибора сзади

4. Ответные провода электрического кабеля при питании 12В подключаются к двигателю автомобиля следующим образом:

- зажим красного цвета - к клемме аккумулятора +12 В;
- зажим черного цвета - к клемме аккумулятора -12 В;

5. К гнезду на задней панели подключить кабель с датчиком тахометра, сам датчик подсоединить к центральному проводу.

6. Включить питание газоанализатора, прогреть прибор в течение 15 мин. Включить насос. Прибор готов к работе.

7. Весь шланг вместе с газозаборным зондом необходимо продуть воздухом нажатием кнопки НАСОС (если он не был перед этим продут).

8. Перед каждым измерением произвести подстройку нулей нажатием на кнопку >0<, после подстройки нулей прибор переходит в режим измерения CO и CH.

9. Нажать кнопку ЦИЛИНДР и, в зависимости от числа цилиндров, удерживать ее столько времени, пока на дисплее не высветится необходимое число цилиндров (из набора 2, 4, 6, 8). Прибор переходит в режим измерения числа оборотов коленчатого вала двигателя.

Если автомобиль с 4-х цилиндровым двигателем, то нажимать кнопку ЦИЛИНДР нет необходимости.

10. Установить зонд газозаборный прибора в выхлопную трубу автомобиля до упора и зафиксировать его зажимом.

11. Снять показания и занести в тетрадь.

4. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по работе должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Оборудование и материалы
4. Последовательность выполнения работ
5. Результаты
6. Выводы о техническом состоянии диагностируемого двигателя и рекомендации по улучшению его работы.
7. Ответы на контрольные вопросы (письменно)

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какой химический элемент требуется для сгорания топлива?
2. Количество образовавшихся продуктов сгорания M_{CO_2} и M_{H_2O}

3. Как называют минимальное количество кмоль кислорода L'_O , необходимое для полного сгорания топлива?
4. Что такое коэффициент избытка воздуха?
5. Что будет происходить в продуктах сгорания с уменьшением количества кислорода в ДВС?
6. Какие топливовоздушные смеси называются бедными, богатыми и стехиометрическими?
7. Какие вещества называют токсичными?
8. Источники токсичности?
9. Основные токсичные вещества при работе поршневых ДВС
10. Что такое сажа?
11. Показатель наличия сажи в ОГ
12. В результате чего может образоваться оксид углерода CO?
13. В результате чего могут появляться в ОГ углеводороды?
14. Что указывает на присутствие в ОГ дизелей углеводородов?
15. Какой нормативный документ регламентирует допустимое количество вредных выбросов и процедуру испытаний?
16. Приведите нормативные значения выбросов токсичных компонентов в ОГ легковых автомобилей.
17. Принцип работы газоанализатора