Министерство образования Саратовской области

Государственное автономное профессиональное

образовательное учреждение Саратовской области

«Сельскохозяйственный техникум им. К.А.Тимирязева

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

МДК.01.01. «Устройство автомобилей»

Раздел 3 «Основы теории автомобильных двигателей»

Студент

Курс

Группа

Специальность

Преподаватель: В.Б. Ягубов

2014

**Введение**

1. Рабочую тетрадь лабораторных работ ведет каждый обучающийся.
2. Все записи в тетради производятся чернилами, графические построения — карандашом с помощью линейки и лекала.
3. Графики должны оформляться в соответствии с требованиями ЕСКД.
4. К очередной лабораторной работе обучающийся заранее изучает материал, указанный в соответствующем разделе. (Методика выполнения лабораторных работ).

*Техника безопасности и охрана труда при проведении*

*испытаний двигателей внутреннего сгорания*

При проведении испытаний карбюраторного и дизельного двигателей нужно выполнять следующие правила техники безопасности:

1. До начала испытаний необходимо произвести наружный осмотр двигателя и тормоза, проверить и подтянуть крепления. Особое внимание следует обратить на состояние соединительной муфты валов двигателя и тормоза.
2. Категорически запрещается производить испытания двигателей при подтекании топлива, масла и воды и соответствующих соединениях, а так же при выбросе в помещение лаборатории отработавших газов через неплотности в соединениях выпускной газовой системы.
3. Двигатель, тормозная установка и рабочие места у стенда должны оставаться в чистоте.
4. Все приводные ремни и соединительные устройства вращающихся деталей, должны быть надежно ограждены защитными кожухами.
5. Необходимо обеспечить электробезопасность на всех рабочих местах испытательного стенда.
6. Выхлопные трубы испытываемых двигателей должны иметь теплоизоляцию, надежно защищающую от случайного прикосновения к ним (ожоги).
7. Необходимо обеспечить надежную работу принудительной приточно-вытяжной вентиляции помещения с необходимой кратностью обмена воздуха и требуемыми ПДК (на бензин, СО, СО2,NО, СН и др.).
8. Уровень шума при работе двигателя или регламентируется соответствующими нормами (или применяются шумоподавляющие наушники).
9. В лаборатории испытаний двигателей должны быть в полном комплекте противопожарные средства (огнетушители, ящики с песком, кошме и т. д.). На видном месте должна находится аптечка для оказания медицинской помощи.
10. Обучающимся, работающим в лаборатории, запрещается включить стенд и запускать двигателей без разрешения преподавателя.
11. Запрещается производить регулировку, отсоединять трубопроводы горюче-смазочных материалов и охлаждающей жидкости, обтирать и смазывать вращающиеся части во время работы двигателя.
12. В помещении лаборатории запрещается курить и пользоваться открытым огнем.
13. Разрешается хранить топливо и масло только в специальных емкостях и специальных отведенных местах хранения.
14. Во время испытания двигателей под нагрузкой запрещается находиться в зоне соединительной муфты валов двигателя и тормоза.
15. Запрещается (ВНИМАНИЕ) включать в работу электрический тормозной стенд без предварительного выведения регулировочного реостата.
16. После пуска двигателя открытие дроссельной заслонки или перемещение рейки топливного насоса следует производить постепенно, плавно увеличивая нагрузку на валу двигателя.

С правилами техники безопасности ознакомился обучающийся \_\_\_\_\_\_\_\_

Условные обозначения расчетных параметров и единицы их измерения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование параметра | Обозначение | Размерность |
| 1 | Эффективная мощность двигателя | Ne | КВт |
| 2 | Крутящий момент | Мк | Н-м |
| 3 | Удельный эффективный расход топлива | ge | г/квт. ч (кг/дж) |
| 4 | Расход топлива | Gт | кг/ч (кг/с) |
| 5 | Расход воздуха | G | кг/ч (кг/с) |
| 6 | Коэффициент избытка воздуха | α | - |
| 7 | Коэффициент наполнения | ηv | - |
| 8 | Эффективный КПД | ηe | - |
| 9 | Среднее эффективное давление | Ре | МПа |
| 10 | Индикаторный КПД | ηi | - |
| 11 | Низшая теплота сгорания топлива | Hu | кДж/кг (Дж/кг) |
| 12 | Частота вращения коленчатого вала | n | мин-I |
| 13 | Показание весового устройства тормоза | P | Н |
| 14 | Количество топлива, израсходованного за опыт (навеска) | ∆Gт | г |
| 15 | Время опыта | t | с |
| 16 | Угол опережения зажигания (впрыска топлива) | θ | град.п.к.в. |
| 17 | Относительная влажность | φ | % |
| 18 | Барометрическое (атмосферное) давление в помещении лаборатории | Ро | кПа |
| 19 | Абсолютная температура окружающего воздуха | То | К |
| 20 | Температура воды на выходе из двигателя | tвых | ОС (К) |
| 21 | Температура масла в поддоне | Tм | ОС (К) |
| 22 | Давление масла в главной магистрали | Рм | Кпа (МПа) |
| 23 | Температура отработавших газов | tг | ОС(К) |

Некоторые соотношения параметров

Ne = 10-4 Ph, кВт;

Gт = 3,6 ∆Gт, кг/ч;

qе = 103 , г/кВт ·ч;

Мк = 0,955Р, н ·м;

ηe = 3,6 · 106

*Методика проведения лабораторных работ*

*по разделу: «Основы теории автомобильных двигателей».*

Принцип проведения лабораторных работ основывается на максимальном использовании самостоятельной работы обучающихся. Предлагается следующий план проведения лабораторных , 4-часовой работы.

1. Полная группа обучающихся прибывает в учебную аудиторию. Первый преподаватель раздает им описание лабораторных работ и разъясняет цель занятия — 5 мин. Второй - в это время находится в лаборатории по испытанию двигателей.
2. Преподаватель проверяет у обучающихся наличии конспектов и дает 35-40 мин на изучение теории, порядке проведения лабораторных работ и краткого конспектирования.
3. На второй половине занятия по заранее заготовленным вопросам проводится опрос первой подгруппы по теории, порядку проведения, расчетам (не более 2 вопросов каждому студенту). После опроса преподаватель отправляет эту подгруппу в лабораторию, где второй преподаватель быстро (не более чем за 15 мин) проводит снятие характеристики двигателя. Затем студенты возвращаются в аудиторию для проведения расчетов и оформления отсчета, а следующая подгруппа отправляется в лабораторию и т. д. Окончание процесса снятия характеристики во второй подгруппе должно совпадать с окончанием двухчасового занятия.
4. На втором двухчасовом занятии присутствует один преподаватель. Он проверяет оформление отсчета по лабораторным работам и во второй половине занятия проводит прием отсчетов без опроса. Если отсчет недооформлен — требует его доработки. Если все правильно — выставляет в журнале «оценка».

*Основные технические параметры испытываемых двигателей*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование параметров | Значение параметров |
| Карбюраторный двигатель |
| 1 | Марка двигателя | ЗМЗ-53 |
| 2 | Расположение и число цилиндров | V-образный |
| 3 | Порядок работы цилиндров | 1-5-4-2-6-3-7-8 |
| 4 | Мощность двигателя | 84,6 |
| 5 | Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности, мин | 3200 |
| 6 | Степень сжатия | 6,7 |
| 7 | Сорт топлива | А-76 |
| 8 | Эффективный удельный расход топлива, г/кВт.ч | 310 |
| 9 | Литраж двигателя, л | 4,25 |
| 10 | Диаметр цилиндра, мм | 92 |
| 11 | Ход поршня, мм | 80 |
| 12 | Угол опережения зажигания или подачи топлива град.п.к.в. | 3-10 |
| 13 | Регулятор | О.М. |
| 14 | Марка карбюратора, топливного насоса | К-126 Б |
| 15 | Система охлаждения | Ж.П.З.Т. |
| 16 | Система смазки | комбинированная |
| 17 | Сорт карбюраторного масла | М-8БI |
| 18 | Давление масла МПа | 0,2 - 0,5 |
| 19 | Рабочая температура оС масла  воды | 75 - 95  90 - 95 |

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

***Изучение испытательных стендов и измерительных приборов лаборатории***.

* 1. Классификация и содержание испытаний двигателей
  2. Типовая характеристика тормозов. Схема установки

а) электрического

* 1. Схема установки для измерения расхода воздуха
  2. Схема установки для измерения расхода топлива весовым (массовым) методом
  3. Расчеты формулы, используемые при обработке результатов испытаний

Работу выполнил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ год «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ год

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

***Характеристика холостого хода карбюраторного двигателя***

* 1. Определение, цель, условия и техника снятия характеристики.
  2. Данные испытаний двигателя

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  опыта | n | Р | ∆Gт | *i* | θ | P0 | T0 | φ | tвых | tм | Рм | tг |
| мин-1 | н | г | с | 0н · кв | кПа | К | % | 0С | 0С | кПа | 0С |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* 1. Результаты расчетов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  опыта | Gт |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| кр/4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* 1. Характеристика

Gт кг · 4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

n мин-1

* 1. Анализ и выводы

Работу выполнил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ год «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ год

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

***Регулировочная характеристика карбюраторного двигателя***

***по составу смеси***

* 1. Определение, цель, условия и техника снятия характеристики:
  2. Данные испытаний двигателя

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | n | Г | ∆Gт | *i* | θ | P0 | T0 | φ | tвых | tм | Рм | tг |  |
| мин-1 | н | г | с | 0н · кв | кПа | К | % | 0С | 0С | кПа | 0С |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* 1. Результаты расчетов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  опыта | Ne | Gт | qe | Мк |  |  |  |  |  |  |  |
| кВт | Кг/г | г/кВт·ч | Н·м |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* 1. Характеристика

Nе, кВт

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 80 |  |  |  |  |  |
| 60 |  |  |  |  |  |
| 40 |  |  |  |  |  |
| 20 |  |  |  |  |  |
| qe, г/кВт·ч |  |  |  |  |  |
| 400 |  |  |  |  |  |
| 350 |  |  |  |  |  |
| 300 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

0 10 20 30 40 Gт, кг/ч

обороты и углы

* 1. Анализы и выводы

Работу выполнил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ год «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ год

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

***Регулировочная характеристика карбюраторного двигателя***

***по углу опережения зажигания***

* 1. Определение, цель, условия и техника снятия характеристики
  2. Данные испытаний двигателя.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  опыта | n | Р | ∆Gт | *i* | θ | P0 | T0 | φ | tвых | tм | Рм | tг |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* 1. Результаты расчетов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  опыта | θ | Ne | Gт | qe | Мк |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

4.4. Характеристика \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ne, кВт

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 80 |  |  |  |  |  |  |
| 60 |  |  |  |  |  |  |
| 40 |  |  |  |  |  |  |
| 20 |  |  |  |  |  |  |
| qe, г/кВт·ч |  |  |  |  |  |  |
| 400 |  |  |  |  |  |  |
| 350 |  |  |  |  |  |  |
| 300 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

-5 0 5 10 15 20 θ град. п.к.в.

* 1. Анализ и выводы

Работу выполнил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ год «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ год

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

***Скоростная характеристика карбюраторного двигателя***

* 1. Определение, цель, условие и техника снятия характеристики.
  2. Данные испытаний двигателя.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  опыта | n | Р | ∆Gт | *i* | θ | P0 | T0 | φ | tвых | tм | Рм | tг |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* 1. Результаты расчетов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  опыта | n | Ne | Gт | qe | Мк |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

5.4. Характеристика \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Мк, Н·м

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 300 |  |  |  |  |  |  |  |
| 200 |  |  |  |  |  |  |  |
| 100 |  |  |  |  |  |  |  |
| Ne, кВт |  |  |  |  |  |  |  |
| 80 |  |  |  |  |  |  |  |
| 60 |  |  |  |  |  |  |  |
| 40 |  |  |  |  |  |  |  |
| 20 |  |  |  |  |  |  |  |
| Gт, кг/ч |  |  |  |  |  |  |  |
| 40 |  |  |  |  |  |  |  |
| 30 |  |  |  |  |  |  |  |
| 20 |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |
| qe, г/кВт·ч |  |  |  |  |  |  |  |
| 400 |  |  |  |  |  |  |  |
| 350 |  |  |  |  |  |  |  |
| 300 |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

600 1000 1400 1800 2200 2600 3000 n, мин.

* 1. Анализ и выводы

Работу выполнил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ год «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ год

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

***Нагрузочная характеристика карбюраторного двигателя***

* 1. Определение, цель, условия и техника снятия характеристики.
  2. Данные испытаний двигателя

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  опыта | n | Р | ∆Gт | *i* | θ | P0 | T0 | φ | tвых | tм | tг |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* 1. Результаты расчетов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  опыта | Ne | Gт | qe | Мк |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

6.4. Характеристика \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Gт, кг/ч

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 40 |  |  |  |  |  |
| 30 |  |  |  |  |  |
| 20 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| qe, г/кВт·ч |  |  |  |  |  |
| 400 |  |  |  |  |  |
| 350 |  |  |  |  |  |
| 300 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

0 20 40 60 80 Ne, кВт

* 1. Анализ и выводы.

Работу выполнил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ год «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ год