



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

Профессионально-педагогический институт
Кафедра автомобильного транспорта, информационных технологий
и методики обучения техническим дисциплинам

Учебно-методическое обеспечение лекционных занятий по теме
«Разработка проекта учебного класса по дисциплине «Тракторы и
автомобили» в профессиональной образовательной организации

Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение
Направленность программы бакалавриата

«Транспорт»

Выполнил:
студент группы ЗФ-409/082-4-1
Тюркин Александр Вячеславович

Научный руководитель:
д.т.н., профессор кафедры
АТ, ИТ и МОТД Дмитриев М.С.

Проверка на объём заимствований:

_____ % авторского текста

Работа рекомендована к защите

« 3 » июня _____ 2017 г.

Зав. кафедрой АТ, ИТ и МОТД


В.В. Руднев

Челябинск, 2017

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

СОДЕРЖАНИЕ

Ведение.....	6
1. Анализ хозяйственной деятельности.....	9
1.1. Общая характеристика учебного заведения.....	9
1.2. Хозяйственная деятельность училища.....	13
1.3. Выводы и предложения.....	14
2. Проект учебного класса «Тракторы и автомобили»	16
2.1. Расчет площади помещения, подбор мебели	16
2.2 Выбор типа вентиляции.....	17
2.3. Расчет освещения.....	18
2.4. Оборудование проектируемого учебного класса техническими средствами обучения.....	21
2.5. Организация занятий по изучению дисциплины «Тракторы и автомобили»	25
3. Разработка стенда-макета кривошипно-шатунного механизма.....	27
3.1. Назначение, устройство и работа стенда.....	27
3.2. Расчет привода стенда.....	28
3.2.1. Кинематический расчет привода.....	29
3.2.2. Расчет клиноременной передачи.....	33
3.2.3. Выбор материала зубчатого колеса и шестерни. Определение допускаемых напряжений.....	35
3.2.4. Определение основных параметров зубчатой передачи.....	37
3.2.5. Выбор муфты и редуктора.....	39
3.3. Расчет сварного соединения на срез.....	40
4. Методическая разработка	42
4.1. Методика проведения занятий по теме: «Назначение, работа и устройство кривошипно-шатунного механизма».....	42
4.2. План-конспект занятия по теме: «Назначение, устройство и работа	

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

кривошипно-шатунного механизма»	47
5. Безопасность труда	56
5.1. Наличие опасных и вредных факторов в кабинете.....	56
5.2. Требования гигиены и санитарии	56
5.3. Противопожарные мероприятия	57
5.4. Инструкция по технике безопасности при работе на стенде	58
6. Экономическое обоснование проекта	60
6.1. Экономическая оценка проекта учебного класса	60
6.2. Экономическая оценка конструкции стенда.....	65
6.3. Расчет экономии времени при использовании стенда	67
Заключение	71
Библиографический список.....	72
Приложение А. Карточки-задания проблемные и программированные для проведения урока по теме «Кривошипно-шатунный механизм»	

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ					6

ВВЕДЕНИЕ

Прогрессивные преобразования производства и ускорение темпов научно-технического прогресса влекут за собой изменение требований к качеству профессиональной подготовки. В настоящее время от профессионального образования требуется подготовка мобильного работника, способного быстро адаптироваться к изменяющимся условиям развивающегося производства, умеющего самостоятельно осваивать новые технологии и оборудование, коммуникабельного и конкурентоспособного на рынке труда.

Подготовка квалифицированных молодых рабочих на данном этапе развития российского общества по-новому ставит вопрос об их уровне культуры, знаний и специальной подготовки – профессиональных компетенций. Сейчас необходимы специалисты, имеющие устойчивую внутреннюю мотивацию к постоянному обновлению знаний, потребность в самосовершенствовании и самообразовании, обладающие творческим мышлением, готовые к естественному переходу в процессе работы к смежным или новым специальностям. Только имея такие подготовленные кадры, возможно повышение эффективности производства. Оно невозможно также без грамотной эксплуатации современных мобильных агрегатов. Поэтому будущему специалисту нужно не только уметь управлять ими, но и знать их устройство, принцип действия и регулировки любых узлов, систем и механизмов, а также то, какие процессы происходят в них. Это во многом зависит от качества их подготовки.

Проблемами повышения качества обучения занимались Б. П. Есипов, Н. И. Болдырев, Г. И. Щукина, В. А. Онищук, С.Я. Батышев, В.П. Беспалько, Н.Н. Булынский, Н.И. Думченко, А.Я. Наин, А.М. Новиков и другие дидакты.

Одной из ведущих дисциплин профессионально-технического цикла при подготовке по специальности «Автомобиле и тракторостроение» и является "Тракторы и автомобили". Эта дисциплина изучается в течение третьего и

									Лист
									7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

44.03.04.2017. 353741.ПЗ

четвертого курсов. Помимо других систем и узлов автомобилей и тракторов при освоении данной дисциплины изучаются двигатели внутреннего сгорания.

При работе двигателя значительную роль играет кривошипно-шатунный механизм (КШМ), который служит для преобразования прямолинейного возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала. Специалистам необходимо знать принцип работы КШМ, особенности его эксплуатации и обслуживания.

От технического состояния КШМ зависит качество и производительность труда, а в итоге - эффективность использования машинно-тракторного агрегата.

Одним из эффективных путей решения проблемы повышения уровня технической подготовки будущих специалистов является совершенствование материально-технического обеспечения образовательного процесса, широкое применение наглядных средств обучения (действующих стендов, макетов и т.п.). Однако в условиях недостаточного финансирования такая возможность, если не исключается, то затрудняется. Вышесказанное позволяет выявить *противоречие* между современными требованиями к повышению эффективности учебного процесса и недостаточным материально-техническим и учебно-методическим обеспечением, не позволяющим повысить результативность образовательного процесса. Поэтому в настоящее время для профессионального образования актуальной является проблема создания материально-технической базы, отвечающей современным требованиям, разработки эффективных наглядных средств обучения.

Объект исследования: образовательный процесс в учреждениях СПО.

Предмет исследования: применение наглядных средств обучения.

Цель работы: проектирование материально-технического и учебно-методического обеспечения занятий по дисциплине «Тракторы и автомобили».

Гипотеза: совершенствование материально-технического и учебно-методического обеспечения занятий позволит повысить качество образовательного процесса в учреждениях СПО.

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

1. Выполнить анализ деятельности образовательного учреждения;
2. Спроектировать учебный класс;
3. Модернизировать стенд для изучения темы «Назначение, устройство и работа КШМ»;
4. Разработать методику проведения занятия по теме «Назначение, устройство и работа КШМ»;
5. Разработать мероприятия по безопасности труда в спроектированном учебном классе;
6. Выполнить экономический расчет проекта.

Методы исследования:

1. Анализ научной литературы по теме исследования.
2. Анализ конструкции.
3. Систематизация материала.
4. Проектирование.

База исследования – ГБПОУ «Южно-Уральский государственный технический колледж».

									Лист
									9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ				

1. АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

1.1. Общая характеристика учебного заведения

22 мая 1940 — На основании постановления СНК СССР приказом народного комиссара по строительству №89 от 22 мая 1940 года в городе Верхняя Салда Свердловской области при заводе металлоконструкций им. С. Орджоникидзе образован строительный техникум. 1941 — Переезд техникума вместе с заводом в город Челябинск. 1943 - Переименование Верхне-Салдинского техникума в Челябинский строительный техникум (ЧСТ) по приказу народного комиссара по строительству №654 от 19 октября 1943 года.

1958 — Переименование Челябинского строительного техникума в Челябинский монтажный техникум (ЧМТ) приказом министерства строительства РСФСР №304 от 26 сентября 1958 года.

1991 — Приказом Минмонтажспецстроя СССР №198 от 23 октября 1991 года Челябинскому монтажному техникуму присвоен статус колледжа. Начата подготовка специалистов повышенного уровня.

7 сентября 2010 — Создание нового учебного заведения – Южно-Уральского государственного технического колледжа (ЮУрГТК) в результате реорганизации Челябинского монтажного колледжа, Челябинского политехнического техникума и Челябинского машиностроительного техникума. Колледж выпускает следующие специальности:

- Сварочное производство (заочное, очное);
- Технология машиностроения (очное);
- Литейное производство черных и цветных металлов (очное);
- Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (заочное, очное);
- Автоматизация технологических процессов и производств (очное);
- Автомобиле и тракторостроение (заочное, очное);

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Каждый преподаватель и мастер в зависимости от образования и стажа работы имеет свою категорию. Уровень квалификации инженерно-педагогических работников представлен в таблице 1.4.

Таблица 1.4

Уровень квалификации инженерно-педагогических кадров:

Категория работников	Уровень квалификации, %			
	высшая	первая	вторая	без категории
Преподаватель	50	38	12	0
Мастер	12	12	65	12

Педагоги и мастера постоянно совершенствуют формы и методы обучения, применяя разнообразные формы проведения уроков: уроки-конференции, уроки-диспуты, способствующие улучшению качества знаний учащихся (таблица 1.5).

Таблица 1.5

Успеваемость учащихся

	2014-2015 уч. год		2015-2016 уч. год		2016-2017 уч. год	
	Качествен.	Абсолют.	Качествен.	Абсолют.	Качествен.	Абсолют.
Успеваемость, %	15,8	95,6	16,9	96,6	15,9	95,9

Параллельно с учебным процессом активно ведется воспитательная работа. В помощь педагогам ежегодно составляется комплексный план воспитательной работы в колледже.

1.2. Хозяйственная деятельность учебного заведения

ЮУрГТК располагается в 3-х учебных корпусах, в его составе 4 студенческих общежития, большое количество учебно-производственных мастерских. В работе задействованы сотни педагогов, работают спортивные секции, творческие коллективы.

Ежегодно учебное заведение проводит десятки спортивных и творческих мероприятий, совместно со студентами принимает участие в конференциях и обсуждает самые разнообразные вопросы науки и техники на семинарах и форумах областных и федеральных уровней.

В таблице 1.6. представлена оснащенность колледжа учебными классами.

Таблица 1.6

Показатели оснащенности учебными классами

Дисциплины	Количество	Оснащенность
	кабинетов, шт.	кабинетов, %
Гуманитарный цикл	28	90
Естественно-научный цикл	31	85
Общетеchnический и специальный цикл	39	60

Данные таблицы свидетельствуют о недостаточной материально-технической оснащенности учебного процесса, в особенности по общетеchnическому и специальному циклу.

В таблице 1.7. приведены показатели финансовой деятельности учебного заведения.

только правильно эксплуатировать новые технические средства, но и принимать участие в совершенствовании производства.

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

2. ПРОЕКТ УЧЕБНОГО КЛАССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ»

2.1. Расчет площади помещения, подбор мебели

Изучение дисциплины «Тракторы и автомобили» на теоретических, лабораторных и практических занятиях является основным и базовым элементом подготовки по специальности «Автомобиле и тракторостроение».

Процесс изучения данной дисциплины будет наиболее качественным при соответствующих благоприятных условиях. В связи с этим одной из задач данной работы является проект учебного класса «Тракторы и автомобили».

Класс прямоугольной формы, его размеры: 15000x8800x4000 мм. Таким образом площадь его составляет 132 м². Учитывая то, что в основном группа учащихся не превышает 25 человек, рассчитаем необходимую теоретическую площадь класса для общепринятого оптимального числа учащихся - 24 человека и сравним с имеющейся площадью класса по формуле:

$$S = S_n + S_{\text{лаб.}} \quad (2.1)$$

где S - нормативная площадь на одного обучаемого: $S = 2,25 \text{ м}^2$. [2,3];

n - количество учащихся в одной группе: $n = 24$ человека;

$S_{\text{лаб.}}$ - площадь лабораторной комнаты: $S_{\text{лаб.}} = 46 \text{ м}^2$.

$$S = 2,25 * 24 + 46 = 10 \text{ м}^2.$$

Таким образом, можно сделать следующие выводы: $S_{\text{ф}} > S$ ($132 \text{ м}^2 > 100 \text{ м}^2$), что позволяет использовать свободную площадь для размещения в кабинете различных наглядных пособий: макетов, стендов, узлов и механизмов, с помощью которых будет объясняться материал, закрепляться полученные знания.

									Лист
									17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ				

вентиляцию естественную, искусственную и комбинированную. В проектируемом классе для удаления воздуха, загрязненного испарениями, используется естественная вентиляция через форточки и каналы за счет разности температур и давлений внутри помещения и вне его. Установка механической искусственной вентиляции необязательна, так как в классе нет вредных выделений газов, паров, к тому же площадь класса всего 132 м².

2.3. Расчет освещения

Освещение - важнейший показатель гигиены труда, неотъемлемая часть его, научной организации и культуры производства. Освещение является главным фактором качества информации о внешнем мире, поступающей в наш мозг через глаза. Правильно подобранное освещение способствует длительному сохранению работоспособности, позволяет легко и точно различать цвет и размеры, снижает утомляемость, повышает безопасность труда, благотворно влияет на общее психологическое состояние учащегося, а особенно на молодом, неокрепшем организме подростка [8].

Освещение может быть естественное создаваемое непосредственно солнечным светом, и искусственное, осуществляемое электрическими лампами.

В кабинете есть естественное освещение - четыре окна, двойные с площадью 7,8 м², одно из которых приходится на препараторскую.

Расчет естественного освещения сводится к определению площади светопроемов F, м². Для бокового освещения площадь окон F₀, м² определяется по формуле:

$$F_0 = \frac{e_{\min} S \eta_0 K_3 K_{зд}}{100 \tau_{0r}} \quad (2.2)$$

где e_{\min} – нормированное значение к.е.о.,

S - площадь помещения, м², S=132 м² ;

										Лист
										19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ					

η_0 - световая характеристика окна, $\eta_0 = 9,6$;

K_3 - коэффициент запаса, зависящий от степени загрязнения воздушной среды освещенности, $K_3 = 1,2$;

$K_{зд}$ - коэффициент затемнения окон противостоящими зданиями,

$K_{зд} = 1$;

τ_0 - общий коэффициент светопропускания,

$\tau = \tau_1 \tau_2 = 0,9 \cdot 0,65 = 0,58$;

γ - коэффициент, учитывающий повышения к.е.о. благодаря отражению,

$\gamma = 5,4$ [12].

$$F_0 = \frac{15 * 132 * 9,6 * 1,21}{100 * 0,58 * 5,4} = 72 \text{ м}^2$$

Искусственное освещение. Наиболее распространенным методом расчета является метод светового потока:

$$\Phi = \frac{E_{\min} S K}{\eta} \quad (2.3)$$

где Φ - световой поток одной лампы, лм;

E_{\min} - освещенность по нормам, лк,

$E_{\min} = 300$ лк;

S - площадь помещения, м^2

$S = 132 \text{ м}^2$;

K - коэффициент запаса, зависящий от типа производственных помещений и источника света,

$K = 1,5$;

η - коэффициент использования осветительной установки, зависящий от показателя φ - коэффициент отражения и типа светильника [30]

$$\varphi = \frac{ab}{H_p(a+b)} \quad (2.4)$$

где a, b - длина, ширина помещения, м;

H_p - высота подвеса светильника над полом, м,

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

$H_p = 4\text{ м};$

$$\varphi = \frac{15 \cdot 8.8}{4 \cdot (15 + 8.8)} = 2.6,$$

n - число ламп в помещении, которое выбирается по правилу: при размещении светильников рядами отношение расстояния между рядами ламп L к высоте подвеса H_p равно 1,4 - 1,8. То есть L - целесообразное расстояние между светильниками, м:

$$L = 1,4 \cdot H_p = 1,4 \cdot 4 = 5,6 \text{ м.} \quad (2.5)$$

Расстояние от стены до первого ряда светильников $L_1 = 1,25$ м, а расстояние между лампами в ряду $L_0 = L_1 / (0,25 \dots 0,5) = 1,25 / 0,5 = 2,5$ м. Расстояние между светильниками соседних рядов $L_2 = 3$ м [29].

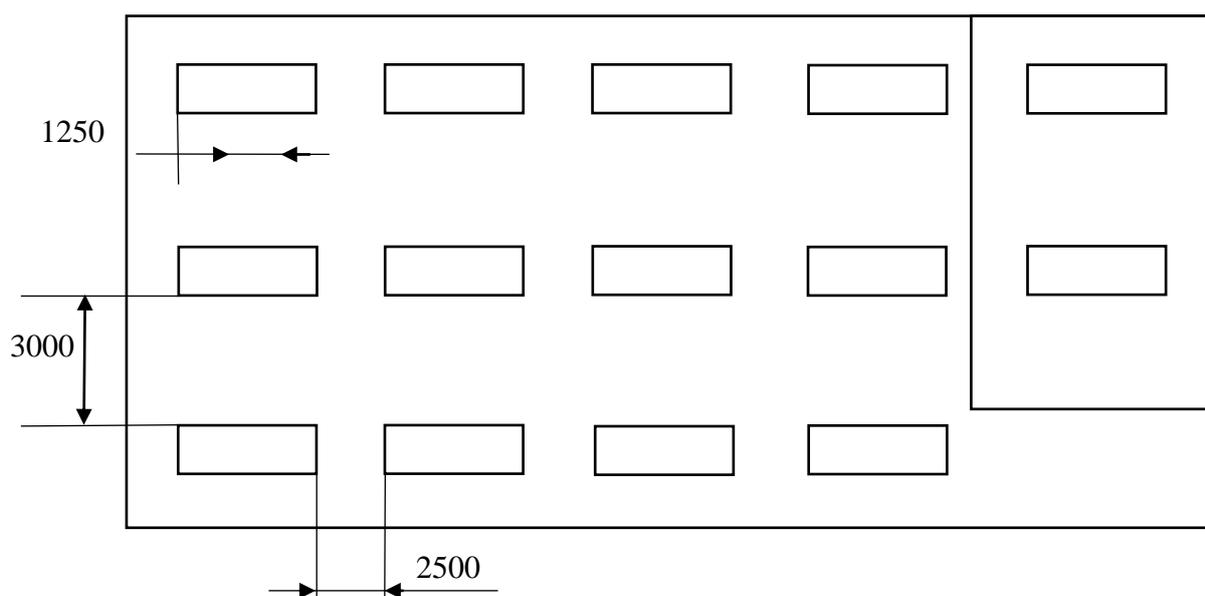


Рис. 2.1. Схема расположения светильников.

Исходя из площади проектируемого класса, принимаем 14 светильников и располагаем их равномерно в три ряда (рис. 2.1).

Определим световой поток по формуле (2.3):

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21



Рис. 2.2. Общий вид проектора

Характеристики проектора:

Технология DLP 12° DDR DMD-чипсет Wide PAL 1280x576;

Стандарты видео NTSC, NTSC 4.43, PAL, PAL-M, PAL-N, PAL 60 (интерполяция);

Яркость 700 люменов ANSI Контрастность 2500:1;

Уровень шума вентилятора 30 дБ в экономичном режиме. Время жизни лампы 2000/ 3000 часов в экономичном режиме.

Разъёмы (два YUV, один S-Video, один "тюльпан" и один DVI-D) расположены на боковой панели, а не сзади, где мы их привыкли видеть. На другой стороне находятся разъём питания и тумблер включения/выключения. Необходимо не ставить проектор вплотную к стене, так как вентилятор выдувает тепло назад, а не вбок, как в большинстве моделей. На верхней стороне проектора располагаются клавиши навигации, вызова меню, выбора и перехода в режим ожидания. Аскетизм проектора компенсируется эргономикой и функциональным пультом дистанционного управления, обеспечивающим доступ ко всем настройкам через экранное меню или через клавиши.

Формат видео от 480i до 1080 i и от 480p до 720p.

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Разрешения при подключении к ПК от 640x480 до 1024x768.

В проекторе использован чипсет 12° DDR DMD и матрица с разрешением 1024 x 768 и урезанными 192 пикселями. Шести сегментный барабан со скоростью 5x (300 Гц) уменьшает эффект "радуги".

На расстоянии 3,2 метра от экрана проектор даёт картинку с диагональю два метра. Установка очень проста, проектор автоматически определяет источник сигнала. Если на картинке наблюдаются трапецеидальные искажения, то их можно отрегулировать. Вентилятор нельзя назвать шумным. В то же время, при переходе в режим ожидания вентилятор стремительно наращивает обороты, но можно не беспокоиться - через некоторое время он утихает.

Тёмные оттенки кажутся довольно хорошими, да и разные участки белого в нижней части экрана были вполне различимы. С оттенками серого никаких проблем не возникает. В режиме кинотеатра картинка была слишком тёмная. Два других режима, видео и ПК, тоже не смогли компенсировать недостаток яркости без снижения качества тёмных и светлых оттенков. Так что лучше изменить яркость в соответствующем меню.

Преимущества чипсета 12° DDR DMD обеспечили качественную резкость картинки и высокую стабильность. Все линии выводились достаточно чётко - как горизонтальные, так и вертикальные. В правой части тестовой картинки наблюдалась небольшая дрожь, но она была заметна меньше, чем на других протестированных проекторах. Никаких проблем с геометрией у форматов 16/9 и 4/3 не возникло.

Для получения наилучшего изображения необходимо выполнить следующие настройки: *Режим кинотеатра; Контрастность: 4; Яркость: 5; Насыщенность: 3; Резкость: 1.*

Картинка проектора кажется резкой. Матрица высокого разрешения и видеопроцессор показывают превосходные результаты. В целом, картинка оказалась хорошо сбалансированной.

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Подключаем проектор к ПК по интерфейсу DVI, а к Xbox - по YUV. Был выбран режим гаммы "ПК", который усилил изображение. В разрешении 1024x768 картинка оказалась идеально стабильной, а буквы на экране читались намного отчетливее, чем на проекторах с матрицей низкого разрешения. Во время игрового тестирования проектор тоже показал себя очень хорошо, дав яркую и контрастную картинку практически без эффекта "лесенки".

Показ кинофильмов на стене совершенно недопустим, поэтому необходимо использовать стандартные экраны 300-3, ЗПБ-С. Высота подвеса экрана (измеряется по центру экрана) должна находиться в пределах 1,2 ...1,5 м. Расстояние от экрана до первого ряда 3,0...4,0 м. Угол, образованный линией взора и перпендикуляром, опущенным в центр экрана, не должен превышать 20 ... 25°.

Список кинофильмов, имеющихся в классе по изучению общей конструкции тракторов и автомобилей:

- «Общее устройство трактора»;
- «Общее устройство автомобилей»;
- «Системы охлаждения и смазки двигателей внутреннего сгорания»;
- «Ходовая часть и механизмы управления колесных, гусеничных тракторов и автомобилей»;
- «Общее устройство и работа поршневого двигателя внутреннего сгорания».

Список диафильмов:

- «Коробки передач, раздаточные коробки, ходоуменьшители»;
- «Способы пуска двигателей»;
- «Главная передача и дифференциал»;
- «Классификация муфт сцепления».

										Лист
										25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ					

2.5. Организация занятий по изучению дисциплины «Тракторы и автомобили»

Полный курс занятий по дисциплине «Тракторы и автомобили» включает в себя изучение общего устройства тракторов, основ работы двигателя внутреннего сгорания, кривошипно-шатунного механизма, газораспределительного механизма, системы питания, системы охлаждения, системы смазки, пусковых устройств, сцепления, коробки передач, ведущих мостов и карданных передач, ходовой части, гидравлической системы и электрооборудования [24].

Для успешного проведения занятий по всем этим вопросам необходима четкая организация. Существуют разработанные государственные общеобразовательные программы, но и шаблонный подход в проведении занятий не допустим. Уроки должны быть разнообразными по структуре и содержанию.

Фронтальный способ используют при повторении пройденного материала, закреплении нового, при опросе и оценке знаний учащихся. При этом преподаватель занимает руководящее место в учебной деятельности, устанавливая связь и взаимодействие. Для большего удобства рабочее место преподавателя оснащено помостом, называемым кафедрой.

Индивидуальный способ применяют при работе учащихся с книгами, методическими пособиями, указаниями; во время индивидуального рассмотрения вопросов используется раздаточный материал. Также этот способ эффективен при контроле знаний [10].

Рациональным способом групповой, когда группы делятся на звенья (2-6 человек) и выполняются одинаковые или различные задания. Применяется он и на теоретических занятиях, при работе с книгой, раздаточным материалом и так далее. Для проведения занятий таким способом в учебном классе предусмотрено шесть рабочих мест, каждое из которых включает в себя стол с удлиненной базой, скамью на четырех человек и плакатницу. Каждое рабочее

										Лист
										26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ					

место оборудование по определенной теме. Макеты, стенды и различные действующие установки расположены непосредственно вблизи рабочих мест, и их наличие должно соответствовать изучаемым темам.

Стоит отметить тот факт, что оснащение класса основывается на уже имеющейся материально-технической базе, за исключением стенда на подставке дизельного двигателя Д-144, разработка которого предлагается в данном проекте. В классе имеются различные мелкие макеты и механизмы. Простые и недорогие располагаются в шкафу, а более сложные и дорогостоящие - в препараторской, на специальном стеллаже.

Таким образом, разработанный учебный класс позволяет проводить занятия, организованные различными способами, что дает возможность осуществлять педагогический процесс с учетом всех его компонентов, делая его действительно познавательным и увлекательным.

										Лист
										27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ					

3. РАЗРАБОТКА СТЕНДА-МАКЕТА КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА

Стенд разработан для более качественной подготовки учащихся. Нами разработан стенд-макет кривошипно-шатунного механизма дизельного двигателя Д-144 (таблица 3.1).

Таблица 3.1

Техническая характеристика двигателя

Модель двигателя	Тип	Число цилиндров	Ход поршня, мм	Рабочий объем, л	Степень сжатия	Мощность, кВт	Частота вращения, об/мин
Д-144	4-х тактный рядный дизель	4	120	4,15	16,5	44	2000

Разработанный стенд позволяет проследить и изучить кинематику движения кривошипно-шатунного механизма. Наглядно можно увидеть преобразование возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала. На стенде-макете выполнены разрезы шатуна и поршня.

На разработанной подставке можно разместить другие модели двигателей.

3.1. Назначение, устройство и работа стенда

Стенд предназначен для иллюстрации и демонстрации работы кривошипно-шатунного механизма пускового двигателя Д-144. Стенд состоит из следующих узлов:

1. Двигатель Д-144.
2. Клиноременная передача.

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

3. Редуктор одноступенчатый.
4. Упругая втулочно-пальцевая муфта.
5. Электродвигатель 4А80В8УЗ.
6. Подставка.

Работа станда осуществляется следующим образом: вращение от электродвигателя передается на муфту и редуктор, затем через клиноременную передачу на коленчатый вал двигателя.

Все узлы станда установлены на подставке, которая имеет два уровня. На верхнем уровне расположен двигатель с разрезом, на нижнем - редуктор и электродвигатель, соединенные между собой муфтой. Вращение между уровнями передается с помощью клиноременной передачи. Стенд может легко перемещаться, так как подставка оснащена опорными роликами.

3.2. Расчет привода станда

Схема привода проектируемого станда представлена на рис. 3.1.

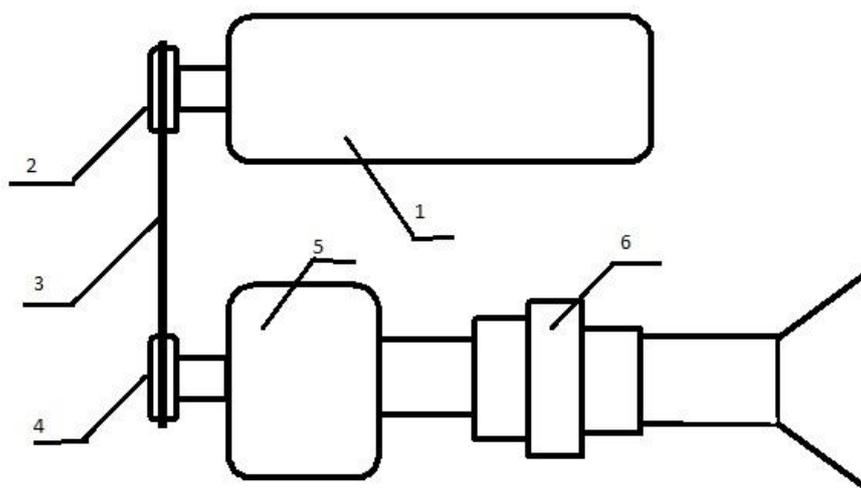


Рис. 3.1. Схема привода станда:

1) двигатель Д-144; 2) ведомый шкив; 3) клиноременная передача; 4) ведущий шкив; 5) редуктор цилиндрический; 6) муфта; 7) электродвигатель

						44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			29

В связи с недостаточной точностью расчетного определения момента сопротивления вращению коленчатого вала стенда-макета кривошипно-шатунного механизма и необходимой мощности используют эмпирические формулы, полученные на основании экспериментальных данных [28].

Для дизельных двигателей при пусковой частоте вращения 120 - 240 об/мин. по экспериментальным данным:

$$M_c = (25 \dots 35) * V_{л, H} * м \quad (3.1)$$

$$P = (0,2 \dots 0,3) * V_{л, кВт} \quad (3.2)$$

$$M_c = (25 \dots 35) * 4,15 = 103,75 \dots 145,25 \text{ Нм}$$

$$P = (0,2 \dots 0,3) * 4,15 = 0,83 \dots 1,245 \text{ кВт}$$

Принимаем мощность на валу двигателя 0,8 кВт для того, чтобы при установке другой модели двигателя не изменять привод. Частота вращения вала $n=30$ об/мин.

3.2.1. Кинематический расчет привода

КПД электродвигателя привода:

$$q_{об} = q_{з.п.} * q_{к.п.} * q_{п.к.}^m \quad (3.3)$$

где $q_{з.п.}$ - КПД зубчатой передачи, $q_{з.п.} = 0,98$;

$q_{к.п.}$ - КПД клиноременной передачи, $q_{к.п.} = 0,96$;

$q_{п.к.}$ - КПД подшипников качения, $q_{п.к.} = 0,99$; m - число пар подшипников, $m = 0$ [5].

$$q_{об} = 0,98 * 0,96 * 0,99^0 = 0,94.$$

Требуемая мощность электродвигателя:

$$P_{дв} = P_з / q_{об} \quad (3.4)$$

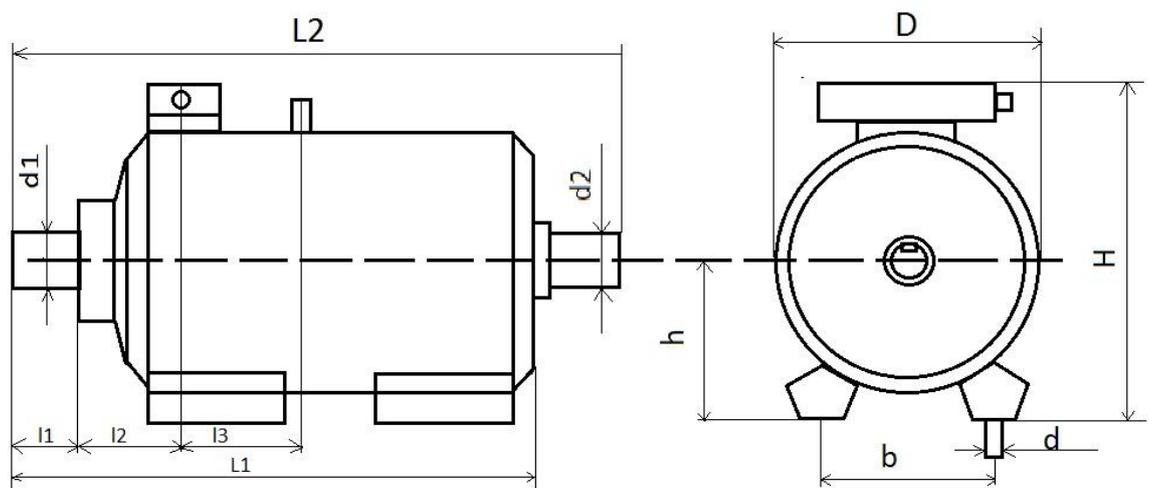
									Лист
									30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ				

где P_3 - мощность на валу двигателя, кВт;

$q_{об}$ - КПД привода.

$P_{дв}=0,8/0,94= 0,851$.

По ГОСТ 19523-81 [25] выбираем трехфазный асинхронный короткозамкнутый серии 4А, закрытый. Обдуваемый электродвигатель 4А80В893 с мощностью 0,950 кВт, с синхронной частотой вращения 750 мин^{-1}



Типоразмер	L1	L2	H	D	d1	d2	l1	l2	l3	b	d
4А80В	320	375	218	186	22	22	50	50	100	125	10

Рис. 3.2. Габаритные и установочные размеры электродвигателя

Передаточное число привода:

$$i_{об} = n_{дв}/n_3 \quad (3.5)$$

где $n_{дв}$ - частота вращения вала электродвигателя, мин^{-1} ,

n_3 - частота вращения коленчатого вала, мин^{-1} .

$$i_{об} = 750/30=25.$$

$$i_{об} = i_{з.п.} * i_{к.п.} \quad (3.6)$$

$$i_{к.п.} = i_{об}/i_{з.п.},$$

где $i_{з.п.}$ - передаточное число зубчатой передачи по ГОСТ 2185-66 $i_{з.п.} = 8$;

$i_{к.п.}$ - передаточное число клиноременной передачи

$$i_{к.п.} = 25/8 = 3,125.$$

Фактическое передаточное число:

$$i^{\phi}_{об} = n^{ут}_{дв}/n_3, \quad (3.7)$$

где $n^{ут}_{дв}$ - уточненная частота вращения вала электродвигателя.

Выбранная по атласу мощность $P_{дв} = 0,55$ кВт, $n^{ут}_{дв} = 700$ мин⁻¹.

$$i^{\phi}_{об} = 700/30 = 23,3.$$

Определяем частоту вращения и крутящие моменты, передаваемые валами. Угловая скорость ведущего вала, с⁻¹.

$$\omega_1 = (\pi * n_1)/30. \quad (3.8)$$

$$\omega_1 = (3,14 * 700) / 30 = 73,26 \text{ с}^{-1}.$$

Крутящий момент ведущего вала, Нм.

$$T_1 = P_1/\omega_1 \quad (3.9)$$

$$T_1 = (0,425 * 10^3) / 73,26 = 5,99 \text{ Нм}.$$

Частота вращения ведомого вала, мин⁻¹.

$$n_2 = i_{кп} * n_3. \quad (3.10)$$

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$n_2 = 3,125 - 30 = 93,75 \text{ мин}^{-1}.$$

Угловая скорость ведомого вала, с^{-1} .

$$w_2 = (\Pi * n_2)/30. \quad (3.11)$$

$$w_2 = (3,14 - 93,75)/30 = 9,81 \text{с}^{-1}.$$

Крутящий момент ведомого вала, Нм

$$T_2 = \frac{P_2}{w_2} = \frac{q_{з.п.} * q_{п.к.} * P_1}{w_2}. \quad (3.12)$$

$$T_2 = (0,98 * 099^2 * 0.425^2 * 10^3) / 9,81 = 4 \text{ Нм}.$$

Частота вращения коленчатого вала: $n=30 \text{ мин}^{-1}$

Угловая скорость коленчатого вала, с^{-1}

$$w_3 = (\Pi * n_3)/30 \quad (3.13)$$

$$w_3 = (3,14 * 30) / 30 = 3,14 \text{с}^{-1}.$$

Крутящий момент коленчатого вала, Нм

$$T_3 = P_3 / W_3. \quad (3.14)$$

$$T_3 = (0,14 - 103) / 3,14 = 127,38 \text{ Нм}.$$

Результаты кинематического расчета привода стенда сведены в таблицу 3.2.

Таблица 3.3

Результаты кинематического расчета привода

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

№ вала	n, мин ⁻¹	w, рад/с	P, Вт	T, Нм	i ^φ об
1	700	73,26	536	5,99	8
2	9,81	9,81	421,65	42,98	8
3	3,14	3,14	400	127.38	2,9

3.2.2. Расчет клиноременной передачи

Исходные данные для расчета:

- передаточное число $i_{кп} = 2,9$;
- частота вращения ведущего шкива $n_2 = 93,75 \text{ мин}^{-1}$;
- мощность на ведомом валу $P_2 = 0,421 \text{ Нм}$.

Диаметр меньшего шкива определяем по формуле, мм

$$d_1 = (3 \dots 4) * \sqrt[3]{T_2} \quad (3.15)$$

$$d_1 = (3 \dots 4) * \sqrt[3]{42.98 * 1000} = 105.08 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 1783-73 принимаем $d_1=100 \text{ мм}$.

Диаметр ведомого шкива определяем по формуле, мм

$$D_2 = d_1 * I_{к.п.} (I - E), \quad (3.16)$$

где E - коэффициент проскальзывания ($E=0,01 \dots 0,02$).

$$a_{\min} = 0,55 * (100 + 280) + 10,05 = 219,5.$$

$$a_{\max} = 2 * (100 + 280) = 760.$$

Таким образом, принимаем, $a = 280 \text{ мм}$.

Длину ремня определяем по формуле, мм

$$L_p = (2 * a + 0,5 * \pi * ((d_1+d_2) + (d_2-d_1)^2/(4 * a))) \quad (3.18)$$

$$L_p = (2*280+0,5*3,14*(100+280)+(280-100)^2/(4*280))=1185$$

По ГОСТ 12841-80 выбираем $L_p=1200 \text{ мм}$.

Уточняем межосевое расстояние, мм

$$a = 0,25 * (L_p - W) + \sqrt{(L_p - W)^2 - 2 * y}, \quad (3.19)$$

									Лист
									34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ				

где $W = 0,5 * \pi * (d_1 + d_2) = 0,5 * 3,14 * (100 + 280) = 596,6$;

$$y = (d_1 - d_2)^2 = 32400.$$

Тогда:

$$a = 0,25 * [(1120 - 596,6) + \sqrt{(1120 - 596,6)^2 - 2 * 32400}] = 245 \text{ мм.}$$

По номограмме выбираем сечение ремня ГОСТ 1284.1-80 (рис. 3.3, табл. 3.3) [19].

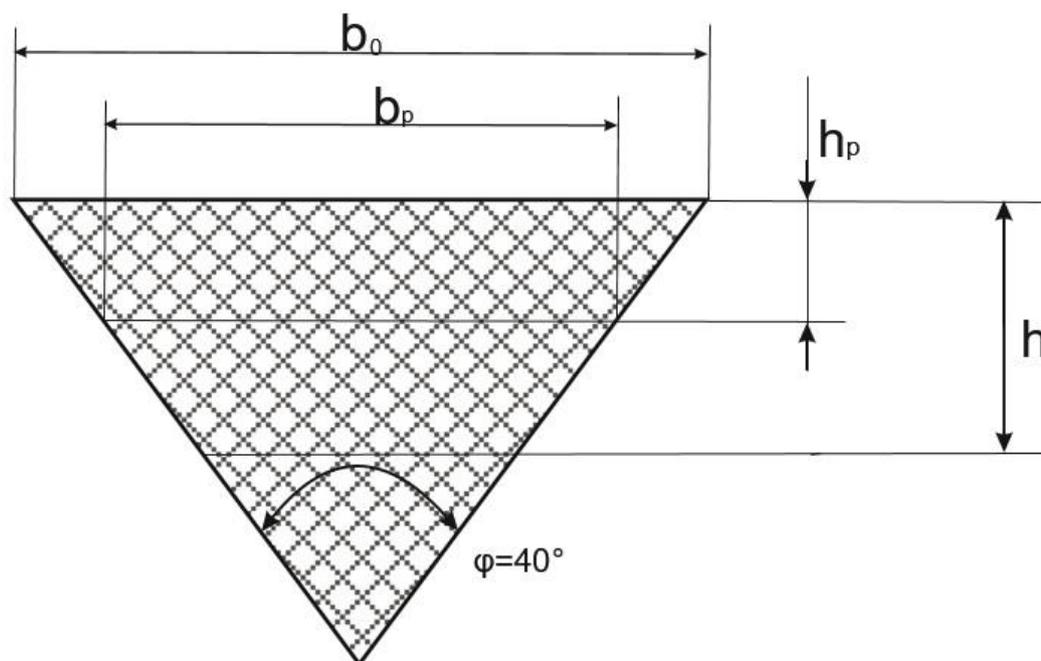


Рис. 3.3. Сечение клинового ремня.

Таблица 3.3.

Размеры клинового ремня

Тип	Обозначение	b_0	b_p	h_p	h	d_{miv}	$L_p, \text{мм}$	$A_1, \text{мм}^2$
Нормальный	0	10	8,5	2,1	6	63	400-2500	47

Число ремней передачи, шт.

$$Z_{\text{рем.}} = (P_2 - C_p) / (P_0 * C_L * C_a * C_z), \quad (3.20)$$

где P_0 - мощность, передаваемая одним клиновым ремнем, $P_0 = 3,41$ кВт;

C_p - коэффициент режима работы, $C_p = 1,0$;

P_2 - мощность, передаваемая валом малого шкива, кВт;

C_1 - коэффициент, учитывающий длину ремня, $C_1 = 0,98$;

C_z - коэффициент, учитывающий число ремней в передаче, $C_z = 0,95$ [5].

$Z_{\text{рем}} = (0,421 * 1) / (3,41 * 0,98 * 0,89 * 0,95) = 0,149$.

Принимаем $Z = 1$ шт.

3.2.3. Выбор материала зубчатого колеса и шестерни. Определение допустимых напряжений

Таблица 3.5

Основные сведения о материалах

Материал	Термо-обработка	Твердость НВ	Предел прочности при растяжении, МПа	Базовое числ.	Коэфф. безопасности S_H	Коэфф. запаса прочности	Предел текучес.	Базов. число циклов перем. напряжения N_{f0}
Шестерня Сталь 40Х	Улучшение	260- 280	950	$1,5 \cdot 10^7$	1,1	1,75	700	$4 * 10^6$
Колесо Сталь 40	Улучшение	192- 228	700	10^7	1,1	1,75	400	$4 * 10^6$

Допускаемое контактное напряжение, МПа

$$[g_H] = ([g_H]_{ш} + [g_H]_к) / 2 < 1,25[g_H]_{\min} . \quad (3.21)$$

									Лист
									36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ				

Допускаемое контактное напряжение для шестерни, МПа

$$[g_H]_{ш} = (g_{нош} / g_{нш}) * K_{HLш} , \quad (3.22)$$

где $g_{нош}$ - предел контактной выносливости;

$g_{нш}$ - коэффициент безопасности, $S = 1,1$;

$K_{HLш}$ коэффициент долговечности, $K_{HL} = 1$.

$$g_{ош} = 2HB + 70. \quad (3.23)$$

$$g_{Ho} = (2 * (260 + 280) / 2) + 70 = 610.$$

$$[g_H] = (610 / 1,1) * 1 = 554,5.$$

Допускаемое контактное напряжение для колеса, МПа

$$[g_H]_к = g_{Hок} / S_{Hк} * K_{HLк} . \quad (3.24)$$

$$g_{Hок} = (2 * (192 + 228) / 2) + 70 = 490.$$

$$[g_H]_к = (490 / 1,1) * 1 = 445.$$

$$[g_H] = (554,5 + 445) / 2 = 499,75 < 556,2.$$

Допускаемое напряжение изгиба, МПа

$$[g_F]_{ш.к.} = (g_{FOш.к.} / g_{fш.к.}) * K_{Fc} * K_{FL} \quad (3.25)$$

где $g_{FOш.к.}$ - предел выносливости на изгиб, Мпа.

$$g_{FOш.к.} = 1,35 * HB_{шк} + 100, \quad (3.26)$$

$g_{FOш.к.}$ - коэффициент безопасности;

K_{Fc} - коэффициент приложения нагрузки, $K_{Fc} = 1$;

K_{FL} - коэффициент долговечности, $K_{FL} = 1$.

Допускаемое напряжение на изгиб шестерни, МПа

$$[g_F]_{ш.} = (1,35 * 270 + 100) / 1,75 * 1 * 1 = 265,4.$$

Допускаемое напряжение на изгиб колеса, МПа

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

$$[g_F]_K = (1,35 \cdot 270 + 100) / 1,75 * 1 * 1 = 219,1.$$

3.2.4. Определение основных параметров зубной передачи

Межосевое расстояние, мм

$$A_w = k_a * (I_{з.п} + 1) * \sqrt{(T_k * K_{HВ}) / (i^2 * r_{bd} * [g_H]^2)}, \quad (3.27)$$

где K_a - коэффициент, учитывающий форму поверхностей зубьев, $K_a = 430$ МПа;

T_k - момент, передаваемый колесом, $T_k = 21,49$ Н-м.

$$R_{bd} = 0,5 * r_{ba} * (I_{з.п.} + 1), \quad (3.28)$$

где Γ_{ba} - коэффициент ширины колеса относительно межосевого расстояния,

$$\Gamma_{ba} = 0,315;$$

$I_{з.п}$ - передаточное число зубчатой передачи.

$$R_{bd} = 0,5 * 0,315 * (8 + 1) = 1,4$$

Выбираем $K_{HВ} = 1,042$.

$$A_w = 430 * (8 + 1) * \sqrt{(21,49 * 1,042) / (8^2 * 0,315 * 499^2)}$$

По ГОСТ 2185-68 $A_w = 63$ мм.

Ориентировочное значение модуля мм

$$m_{op} = (0,01 \dots 0,02) * A_w,$$

$$m_{op} = (0,63 \dots 1,26)$$

По ГОСТ 9563 принимаем $m_n = 1$ мм. Угол наклона зубьев $\beta = 8^\circ \dots 15^\circ$

Принимаем $\beta = 10^\circ$.

										Лист
										38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ					

Требуемое суммарное число зубьев, шт.

$$Z_{\Sigma} = (2 * a_w * \cos\beta) / m_n. \quad (3.30)$$

$$Z_{\Sigma} = (2 * 63 * \cos 10^\circ) / 1 = 124.$$

Число зубьев шестерни, шт.

$$Z_{Ш} = Z_{\Sigma} / (I_{3,п} + 1). \quad (3.31)$$

$$Z_{Ш} = 124 / 81 = 12.$$

Число зубьев колеса, шт.

$$Z_{К} = Z_{Ш} * I. \quad (3.32)$$

$$Z_{К} = 12 * 9 = 108.$$

Диаметр делительных окружностей шестерни и колеса, мм

$$D_{Ш,К} = z_{Ш,К} * (m / \cos B). \quad (3.33)$$

$$D_{Ш} = 12 * (1 / 0,98) = 12,24.$$

$$D_{К} = 108 * (1 / 0,98) = 110,2.$$

Ширина зубчатого венца колеса, мм

$$B_{К} = \psi_{ba} * a_w. \quad (3.34)$$

$$B_{К} = 0,315 * 63 = 19,8 = 20.$$

Ширина зубчатого венца шестерни, мм

$$B_{Ш} = b_{К} + 5. \quad (3.35)$$

$$B_{Ш} = 20 + 5 = 25.$$

Диаметр вершин и впадин, мм

$$D_{АШ,К} = d_{Ш,К} + 2m_n \quad (3.36)$$

$$D_{АШ} = 12,2 + 2 * 1 = 14,2$$

$$D_{АК} = 110,2 + 2 * 1 = 112,2$$

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

$$D_{\text{фш,к}} = d_{\text{ш,к}} - 2,5 m_{\text{H}} \quad (3.37)$$

$$D_{\text{фш}} = 12,2 - 2,5 * 1 = 9,7$$

$$D_{\text{фк}} = 110,2 - 2,5 * 1 = 107,7$$

3.2.5. Выбор муфты редуктора

Подбор муфты.

У принятого электродвигателя диаметр вала d — 22 мм, поэтому принимаем муфту упругую втулочно-пальцевую МУВП-22-20, так как она получила широкое применение благодаря относительной простоте конструкции. Размеры муфты, следующие:

$T = 31,5 \text{ Нм}$	$L = 76 \text{ мм}$
$D = 90 \text{ мм}$	$l = 36 \text{ мм}$
$d = 22 \text{ мм}$	$B = 4 \text{ мм}$
$d_1 = 38 \text{ мм}$	$l_1 = 16 \text{ мм}$
$D_1 = 71 \text{ мм}$	$l_2 = 20 \text{ мм}$

[7]

Подбор редуктора.

Редуктор выбираем одноступенчатый цилиндрический. Корпус и крышка изготавливаются литьем из серого чугуна СЧ10 или СЧ15 (ГОСТ 1422-85). Основные размеры, мм

- толщина стенки корпуса 6;
- толщина стенки крышки 5;
- толщина верхнего пояса корпуса 9;
- толщина нижнего пояса крышки 9 [7].

3.3. Расчет сварного соединения на срез

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Исходные данные:

- вес двигателя 950 Н;
- вес плиты 70 Н;
- вес уголков 8 Н;
- вес крепежных изделий 37 Н;
- общий вес 1065 Н

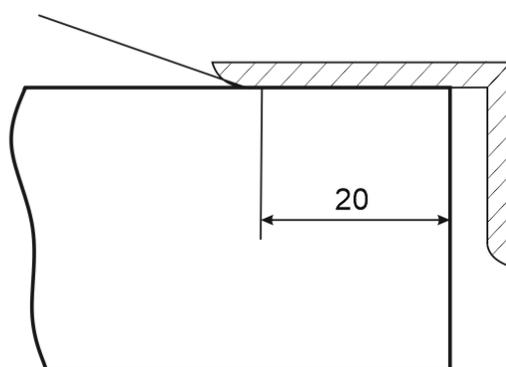


Рис. 3.4. Сварное соединение

Условия прочности шва [18], МПа

$$\tau = P_1 / F_0 < [\tau_3], \quad (3.38)$$

где P - действие нагрузки, кН

Так как плита имеет четыре опоры, то распределяем нагрузку между ними P_1 , Кн

$$P_1 = P / 4 = 1,065 / 4 = 0,26$$

P_3 - площадь опасного сечения, см²

$$P_3 = 0,7 * d * l, \quad (3.39)$$

где d - толщина свариваемых швов

l - длина шва.

$$F_3 = 0,7 * 0,4 * 2 = 0,56.$$

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

$[\tau_s]$ - допускаемое напряжение на срез, $[\tau_s] = 80$ МПа - для конструкций, изготовленных из Ст3, сваренных электрической дугой [18].

$$\tau = 0,26 / 0,56 = 0,46 \text{ МПа} < 80 \text{ МПа.}$$

Условия прочности выполняется, значительный запас предусмотрен для динамических нагрузок, возникающих при работе стенда.

4. МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Воспитательная цель - продолжить воспитание аккуратности, дисциплины, бережливости.

В зависимости от учебной цели, преимущественно решаемой на данном уроке, применяем комбинированный тип урока. Он включает в себя: повторение пройденного материала (основы работы двигателя внутреннего сгорания), изложение нового материала (кривошипно-шатунный механизм), закрепление знаний учащихся, проверка их знаний.

Этот тип урока позволяет общаться с учащимися, оценить их знания.

Существуют и другие типы урока:

- сообщение и усвоение новых знаний;
- формирование умений и навыков;
- закрепление, обобщение и систематизация знаний;
- контроля и коррекции знаний, умений и навыков [6].

Следующая ступень педагогического процесса, после целей, принципы.

Они предназначены для определения основных направлений достижения цели. Современные педагоги придерживаются следующей классификации педагогических принципов:

Первая группа: принципы, определяющие взаимоотношения педагога с обучающимися. К этой группе относятся следующие принципы:

- принцип природоспособности (доступность, наглядность)
- принцип гуманизации
- принцип единства индивидуальности и коллективных начал.

Вторая группа: принципы, определяющие качество самого педагогического процесса. Выделяют следующие принципы:

- принцип научности
- принцип систематичности и последовательности
- принцип демократичности

Третья группа: принципы, определяющие отношение педагогического процесса и среды обитания. К этой группе относятся следующие принципы:

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

- " проблемные методы (беседа, проблемная ситуация, игра);
- ‘ частично-поисковые методы (диспут, наблюдение, самостоятельная работа);
- исследовательские методы (задание, техническое творчество).

На данном уроке выбираем словесно-наглядный, объяснительно-иллюстративный, программированный, проблемный методы обучения [9]. Рассказываем учебный материал, демонстрируем наглядные пособия, проводим опрос по карточкам.

Педагогические средства подразделяются на две группы: оборудование учебного заведения, учебно-наглядные пособия. Оборудование учебного заведения включает в себя все виды учебных помещений, парты, доски, мел; К учебным пособиям отнесем слайды, плакаты, схемы, модели, стенды, методические пособия по кривошипно-шатунным механизмам.

Таблица 4.1

Выбор принципов обучения

Принцип обучения	Обозначение выбора	Способы осуществления	Заключение
Последовательности и систематичности	Соблюдение учебной программы плана урока, логика изложения	Работать по составленному плану, соблюдение структуры излагаемого материала	Новый материал излагать небольшими порциями
Доступности	Содержание изучаемого материала соответствует возрасту и уровню подготовки учащихся	Подробное изложение учебного материала, выделение главного, индивидуальный подход к учащимся	Постепенный переход от простого к сложному
Научности	Опора на законы физики, конструкции	Приведение примеров для сравнения	Повторить материал «Основы работы»

- самообразование (наблюдение, самостоятельное изучение наук);
- практическая (экзамен, производственная практика).

4. по характеру деятельности:

- индивидуальная;
- групповая;
- коллективная

Данный урок проводим в форме беседы с записью конспекта. Все компоненты педагогического процесса помогают осуществить логическое изложение учебного материала, что позволяет эффективно усвоить учебную программу обучающимся.

4.2. План-конспект занятия по теме: «Назначение, устройство и работа кривошипно-шатунного механизма»

Организационная часть урока:

- приветствие;
- назначение дежурного;
- проверка присутствующих;

Перед тем как приступим к новой теме, проверим ваши знания по пройденному материалу.

Вопрос №1. «Классификация двигателей тракторов и автомобилей». Учащийся вызывается по журналу к доске. Оценка выставляется в журнале. Четыре человека, по желанию, садятся за первые две парты и отвечают письменно на карточки-задания №2, №6, №9

Вопрос 2 «Почему по экономичности двухтактные двигатели уступают четырехтактным?»

Вопрос задается всей аудитории, отвечает желающий. Оценка будет выставлена в журнал, если учащийся ответит на вопросы, которые прозвучат во время урока.

- Вы хорошо подготовили домашнее задание!!!!

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Оценки за выполнение карточек-заданий сообщу в конце урока.

- Итак, приступим к новому разделу «Кривошипно-шатунный механизм». Запишите, пожалуйста, в тетрадь тему и план урока: «Назначение, устройство и работа кривошипно-шатунного механизма».

- План: 1. Назначение, устройство кривошипно-шатунного механизма.
2. Поршневая группа.
3. Шатунная группа.
4. Группа коленчатого вала.

- Кто скажет, для чего служит кривошипно-шатунный механизм в двигателе внутреннего сгорания?

Кривошипно-шатунный механизм служит для преобразования прямолинейного возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала.

В автотракторных двигателях применяются центральные (аксиальные) и смещенные (дезоксиальные) кривошипно-шатунные механизмы.

Так, например, автомобильные двигатели ГАЗ-53 и ЗИЛ-130 имеют дезаксиальный кривошипно-шатунный механизм (ось отверстия для поршневого пальца смещена у них относительно оси цилиндров на 1,5-1,6 мм влево, если смотреть на двигатель спереди). В двигателях с дезаксиальным кривошипно-шатунным механизмом уменьшается вероятность появления стука поршня при переходе его через в.м.т. [24].

В настоящее время в автомобильных и тракторных двигателях наибольшее распространение получил центральный кривошипно-шатунный механизм.

Начертите в тетради схемы кривошипно-шатунного механизмов.

Данный механизм состоит из неподвижных и подвижных деталей. В состав неподвижных деталей входят: блок-картер, гильза цилиндра, коренные подшипники, головка цилиндров, поддон картеров. Подвижная часть кривошипно-шатунного механизма состоит из трех групп: поршневая,

									Лист
									49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ				

шатунная и группа коленчатого вала. Используем слайды «Кривошипно-шатунный механизм». Вам все понятно? Если есть какие-то вопросы, задавайте, не стесняйтесь.

Переходим ко второму вопросу.

Поршневая группа образует подвижную стенку рабочей полости двигателя. Она включает поршень, поршневые кольца, поршневой палец и фиксирующие его детали.

Наиболее напряженным элементом поршневой группы является поршень. Он воспринимает силу давления газов и передает ее через поршневой палец шатуну. Поршни в современных двигателях работают в чрезвычайно тяжелых условиях, характеризующихся:

- воздействием высокого давления газов;
- контактом с переменной по величине и направлению скоростью.

В соответствии с условиями работы материал поршня должен обладать высокими механическими качествами и износостойкостью, быть легким, хорошо отводить тепло. Этим требованиям удовлетворяют алюминиевые сплавы АК4, АЛК-25 и др. Реже поршни изготавливают из чугуна.

Но алюминиевые поршни имеют несколько недостатков. Как вы думаете какие?

Неправильно, к недостаткам следует отнести меньшую износостойкость, значительное падение прочности при высокой температуре, большой коэффициент линейного расширения и повышенную стоимость.

Поршень состоит из днища, уплотняющей части (головки) и направляющей части (юбки).

Показываем поршень в натуральном виде.

Днище делают плоским или сложной формы.

Внутри поршня на его боковых стенках имеется два прилива, так называемые бобышки, в отверстие которых устанавливается поршневой палец. На боковой наружной поверхности поршня имеются канавки для установки

									Лист
									50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ				

поршневых колец. В канавки, расположенные в верхней части поршня, устанавливаются компрессионные кольца, а в нижние канавки -маслосъемные кольца.

На поршне имеются метки:

- обозначающие размерные группы, обычно делаются на днище поршня (А, В, С....);

- группы по массе (6Н6);

- в виде стрелки, указывающей правильное положение поршня в цилиндре.

Вы заметили, что диаметр поршня в головке меньше, чем в юбке. Как вы думаете, почему?

При нагревании поршня по высоте его расширение различное: большее у днища, меньшее в юбке [16].

Поршневые кольца являются упругими элементами уплотнения поршневой группы, обеспечивающими:¹¹

- герметичность рабочей полости двигателя;

- отвод теплоты от головки поршня;

- предотвращение перекачки излишней смазки в камеру сгорания [17].

Поршневые кольца по назначению разделяются на компрессионные и маслосъемные. Их изготавливают из легированного чугуна или стали.

Поршневые компрессионные кольца служат для уплотнения зазора между поршнем и стенкой цилиндра. В результате их установки предотвращается прорыв воздуха и газов из пространства над поршнем в картер, а также проникновение масла в камеру сгорания. Одновременно эти кольца отводят тепло от головки поршня к стенкам цилиндров.

Поршневые маслосъемные кольца предназначены для снятия излишков масла со стенки цилиндра.

Для надежной работы кольца должны плотно, без просветов, прилегать к зеркалу цилиндра по всей окружности.

										Лист
										51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ					

В одном месте по окружности, часть кольца вырезана, вследствие этого кольцо при постановке в цилиндр пружинит и хорошо прилегает к его поверхности. Этот вырез называется замком. При постановке кольца в цилиндр в его замке должен быть оставлен зазор в несколько десятых миллиметра, обеспечивающий возможность расширения кольца при нагревании.

В канавках на поршне кольца также устанавливают по высоте с небольшим зазором, с тем, чтобы трение торцов кольца о стенки канавки не мешало ему свободно пружинить [16].

Показываем плакаты «Поршневые кольца», «Типы поршневых колец».

- Запишите в конспект, пользуясь плакатами, типы поршневых колец, их недостатки и преимущества.

Поршневой палец служит для шарнирного соединения поршня с шатуном. Он представляет собой гладкий цилиндрический стержень. Для уменьшения веса он выполняется пустотелым. Показываем поршневой палец в натуральном

Большинство бензиновых двигателей имеют поршневые пальцы диаметром 20-23 мм. Поршневые пальцы дизелей имеют диаметр в пределах - * ~ 1 мм, но в 1,5-2 раза более толстые стенки в целях обеспечения их жесткости и прочности.

Различают пальцы плавающего типа и не плавающие. Плавающий палец во время работы свободно поворачивается в бобышках поршня и в верхней головке шатуна. Не плавающий палец поворачивается либо только в бобышках, либо только в верхней головке шатуна. Поршневые пальцы изготавливаются из стали. подвергают цементации и ТВЧ, полируются.

- У вас появились какие-нибудь вопросы? Пожалуйста, спрашивайте.

Продолжим. Следующая подвижная часть кривошипно-шатунного - Механизма - шатунная группа, которая обеспечивает шарнирную связь Прямолинейного движущегося поршня с вращающимся коленчатым валом. Она включает шатун, шатунные подшипники, шатунные болты.

									Лист
									52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ				

Шатун соединяет поршень с коленчатым валом и передает усилия, Действующие на поршень, коленчатому валу. Различают шатуны одинарные и сочлененные. Шатун должен быть прочным, жестким и легким. Его штампуют из высококачественной или углеродистой стали, после чего подвергают Механической и термической обработке.

Различают следующие элементы шатуна: верхнюю или поршневую головку шатуна, нижнюю или кривошипную головку и связывающий их стержень.

Показываем плакат «Шатуны двигателей» и шатун в натуральном виде.

Стержень шатуна имеет обычно двутавровое сечение. Но применяют иногда крестообразные, трубчатые и другие профили. Наиболее рациональными являются двутавровые стержни. Почему, как вы думаете?

Они обладают большой жесткостью при малой массе.

Верхняя головка шатуна соединяется с поршневыми пальцами. Ее конструкция зависит от способов фиксации поршневого пальца.

В случае закрепления пальца в верхней головке шатуна она выполняется разрезной и стягивается болтом.

Шатуны для поршневого пальца плавающего типа имеют нарезную верхнюю головку с запрессованной в нее для уменьшения трения и повышения долговечности втулкой.

Нижняя головка обеспечивает вращательное движение шатуна вокруг шейки коленчатого вала и образует корпус шатунного подшипника. Для соединения с коленчатым валом она делается разъемной, исключение составляют двигатели ПД-8, ПДУ-10У. Съёмная часть нижней головки шатуна называется крышкой. Верхняя часть нижней головки шатуна и крышка обрабатываются совместно, поэтому переставлять крышку с одного шатуна на другой нельзя. На поверхности обеих половин нижней головки шатуна ставятся одинаковые цифры или метки спаренности, в соответствии с которыми соединяют крышку с шатуном и поршнем соответствующего цилиндра [16].

									Лист
									53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ				

Шатунные подшипники большинства двигателей представляют собой тонкостенные вкладыши, изготовленные из стальной ленты толщиной 1 -3 мм, внутренняя поверхность которой, для уменьшения трения и износа шеек коленчатого вала покрыта тонким слоем антифрикционного сплава колеблется в пределах 0,40-0,90 мм. Вкладыши шатунных подшипников взаимозаменяемы, т. е. их можно устанавливать в шатун без подгонки к месту, обеспечивая при этом необходимый зазор между подшипником и шейкой вала.

Шатунные подшипники не регулируются. Изношенные вкладыши заменяются новыми.

Применение тонкостенных вкладышей дает следующие преимущества: уменьшаются габариты и масса нижней головки шатуна, упрощается ремонт, удешевляется стоимость вкладышей.

- Перечисленные преимущества запишите, пожалуйста, в конспект. Шатунные болты обеспечивают плотное соединение разъемной нижней головки шатуна. В зависимости от конструкции шатуна могут применяться:

- шатунные болты с гайками;
- шатунные болты, вворачиваемые в тело шатуна;
- шпильки с гайками.

Шатунные болты и их гайки изготавливаются из легированной стали и подвергаются термической обработке. Все понятно?

- Переходим к последнему вопросу сегодняшнего урока - группа коленчатого вала.

Наиболее сложной в конструктивном и производственном отношении детально группы является коленчатый вал.

Коленчатый вал воспринимает через шатуны усилия, действующие на поршни, и передает их механизмам трансмиссии.

Коленчатый вал состоит из следующих основных элементов: коренных и шатунных шеек, щек, носка (переднего конца), хвостовики (заднего конца), а иногда и противовесов.

									Лист
									54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ				

Показываем плакат «Коленчатый вал Д-144» и модель коленчатого вала.

Коленчатые валы штампуют из стали (СМД-60, Д-144, ЯМЗ) или отливают из специальных чугунов (ГАЗ-53,2НД).

Для повышения твердости и износостойкости коренные и шатунные шейки стальных валов подвергают поверхностной закалке на глубину 1,5-5 мм с нагревом ТВЧ. Затем их шлифуют и полируют.

Число коренных шеек коленчатого вала при одном и том же количестве цилиндров у разных двигателей может быть различным. Увеличение числа коренных шеек уменьшает прогиб коленчатого вала, однако это приводит к увеличению габаритов и стоимости двигателя. Шатунные шейки изменяют свои координаты при вращении коленчатого вала, а коренные шейки неподвижны. Щеки вала имеют различную форму. Они соединяют коренные и шатунные шейки.

Пользуясь учебной литературой, запишите форму щек, их особенности.

Хвостиком называют заднюю часть вала, где крепиться маховик.

Носком называют переднюю часть вала, на которой устанавливают: шестерню привода газораспределения, шкив вентилятора, маслодержатель.

Противовесы устанавливают на щеках с помощью шпилек или болтов. Используют их в целях уравнивания двигателей, например, от продольного момента. Толщину противовесов выбирают такой, чтобы при ремонте двигателя последние не затрудняли перешлифовку шеек вала.

Мы рассмотрели все вопросы. Сейчас самостоятельно по плакатам еще раз изучите кривошипно-шатунный механизм.

Затем, с предварительным инструктажем, демонстрируем стенд-макет «Кривошипно-шатунный механизм» и его работу.

- У кого возникли вопросы? Пожалуйста, задавайте.

Ответьте, пожалуйста, на следующие вопросы:

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
						55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Вопрос № 1. Для чего служит кривошипно-шатунный механизм? Вопрос № 2. Назовите детали составляющие неподвижную часть кривошипно-шатунного механизма.

Вопрос №3. Как правильно установить поршневое кольцо в цилиндр?

Вопрос №4. Как обеспечить уплотняющее действие поршневых колец?

Два человека работают с карточками-заданиями №7, №9.

Проверим, как вы писали конспект. Составьте по одному вопросу друг для друга. Зачитывайте вопросы в слух и отвечайте поочередно.

- Молодцы, новую тему вы усвоили!

Запишите, пожалуйста, домашнее задание.

Литература:

1. Баширов Р.М. Основы теории и расчета автотракторных двигателей. – Уфа: БашГАУ, 2010. – 262 стр.

2. Архангельский В.М., Вихерт М.М., Воинов А.Н. Автомобильные двигатели. – Москва: Машиностроение, 2013. – 548 стр.

3. Хачиян А.С., Луканин В.Н., Хачиян А.С. Двигатели внутреннего сгорания. Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2013. – 479 с.

- Вам необходимо будет знать основные детали кривошипно-шатунного механизма, их назначение.

- На этом урок закончен. До свидания!

5. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

В процессе подготовки специалиста необходимо ознакомить его с необходимой информацией по вопросам охраны труда. Особенно важна охрана труда в своем профилактическом знании для учащихся, студентов для которых новая (после школы) учебная деятельность, основанная на началах

									Лист
									56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ				

производства, оказывает существенное влияние на работоспособность и формирование правильных гигиенических навыков в труде [12].

5.1. Наличие опасных и вредных факторов в кабинете

Современные классы оснащены различными демонстрационными стендами и оборудованием, вращающимися частями и узлами.

В классе по изучению общей конструкции механизмов и систем ДВС имеют место следующие опасные факторы:

- поражение электрическим током;
- опасность захвата вращающимися частями;
- шум;
- придавливание частей тела [29].

5.2. Требования гигиены и санитарии

Основой гигиены и санитарии является сохранение здоровья, длительной работоспособности будущих рабочих, формирование у учащихся правильных приемов труда и развитие гигиенических навыков. Поэтому вся учебно-воспитательная работа должна быть направлена не только в русло обучения и овладения учащимися глубокими знаниями и навыками, но и на сохранение здоровья учащихся.

Учебное помещение проектируется из расчета 1,25 / 2,25 м² на одного учащегося общей площадью не менее 50 м². Эстетическое оформление кабинета должно способствовать снижению утомляемости [23]. Размещение оборудования должно быть удобным безопасным при проведении лабораторных работ. Питание электрооборудования должно осуществляться от сети напряжением не более 380 В при частоте 50 Гц. Температура поверхностей оборудования и технологических трубопроводов, к которым возможно

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

прикосновение учащихся, не должно превышать 45°C. Обязательно присутствие аптечки для оказания первой помощи.

Органы управления лабораторным оборудованием должны располагаться в зоне досягаемости без изменения рабочей позы [24].

Важное значение имеют микроклиматические условия, так как для повышения работоспособности учащихся нужны определенные условия, характеризующиеся температурой, скоростью движения воздуха, запыленностью, загазованностью, шумом, вибрацией, влажностью воздуха по ГОСТ 12.1.005-88 [28].

5.3. Противопожарные мероприятия

При организации и оборудовании классов необходимо соблюдать меры, предупреждающие возникновение пожара. Во всех помещениях должны быть пенные и углекислотные огнетушители, система пожарной сигнализации.

Для тушения загоревшейся ветоши масла устанавливаем огнетушитель типа ОП-5, т.к. помещение относится к категории «Г», т.е. к пожароопасным сооружениям. Для тушения электропроводки устанавливаем огнетушитель ОУ-2.

Для обеспечения противопожарной безопасности необходимо:

- производить периодический контроль и профилактические осмотры маслопроводов, арматуры, приборов и оборудования, не допускать при этом течи и подтекания масла в местах соединений, в самом оборудовании;
- при возможных разливах масла немедленно убирать его сухими древесными опилками и ветошью;
- ремонтные работы на установке с применением открытого огня должны производиться лишь после соответствующего разрешения от заведующего кабинетом и пожарного надзора.

										Лист
										58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ					

Преподаватели и учебно-воспитательный персонал, имеющий доступ к электрооборудованию, ежегодно проходят обучение и сдают экзамены на доступ к работе. Учащиеся допускаются к выполнению лабораторных работ после получения инструктажа по безопасности труда и пожарной безопасности, отметившись в журнале регистрации.

На всех рабочих местах или в каждом помещении должны быть вывешены плакаты по противопожарным правилам, а также основные правила безопасной работы в данной лаборатории или на конкретном рабочем месте [18, 20].

5.4. Инструкция по безопасности труда при работе на стенде

1. Общие требования.

1.1 Включение стенда производится с разрешения преподавателя и только после полученного инструктажа и отметки в журнале регистрации.

1.2 В случае неисправности электрической цепи стенда, выключить его и сообщить преподавателю.

1.3 Уметь привести в действие первичные средства тушения пожара.

1.4 Уметь оказать первую медицинскую помощь пострадавшим.

1.5 Запрещается работать в состоянии алкогольного опьянения.

1.6 За нарушение данной инструкции виновные несут ответственность согласно правилам внутреннего распорядка.

2. Требования безопасности перед началом работы

2.1 Надеть рабочую одежду так, чтобы она не стесняла движений и не имела свисающих концов.

2.2 Привести в порядок свое рабочее место.

2.3 Убедиться в наличии и исправности защитных средств.

2.4 Проверить наличие заземления.

3. Требования безопасности во время работы

										Лист
										59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ					

- 3.1 Выполнять правила эксплуатации стенда.
- 3.2 Проводить ремонт или техническое обслуживание только при неработающем двигателе.
- 3.3 Перед пуском стенда убедиться, что его работа не причинит вреда окружающим.
- 3.4 При возникновении каких-либо неисправностей немедленно выключить стенд.
- 3.5 Запрещается устранять неисправности в электрооборудовании неспециалисту.
- 3.6 Поддерживать чистоту и порядок на рабочем месте.
- 3.7 Не отвлекать других посторонними разговорами и делами.
- 4. Требования безопасности в аварийных ситуациях.
 - 4.1 При появлении посторонних шумов, запахов гари, повешения нагрева узлов, искрения электрооборудования - немедленно выключить стенд.
 - 4.2 При загорании стенда отключить электроэнергию и приступить к тушению.
- 5. Требования безопасности по окончании работы
 - 5.1 Выключить стенд.
 - 5.2 Привести в порядок рабочее место.
 - 5.3 Вымыть руки [20].

6. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

Успешное решение задачи повышения качества профессионального образования, прежде всего, зависит от наличия в учебном заведении соответствующей учебно-материальной базы [12].

										Лист
										60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ					

Благодаря хорошему оборудованию кабинета и применению учебно-наглядных пособий на уроках преподаватель наиболее доступно и ясно излагает учебный материал, а учащиеся осмысленно усваивают его.

При создании необходимой учебно-материальной базы следует исходить из психолого-педагогических, эстетических, экономических, гигиенических и других требований к учебному оборудованию. Оно должно соответствовать содержанию программы изучаемого предмета, доступности, эстетическим требованиям, экономическим возможностям учебного заведения, правилам безопасности труда.

В данной работе предложен стенд для демонстрации работы кривошипно-шатунного механизма. Разработанная установка позволяет качественно повысить уровень учащихся по изучению курса «Тракторы и автомобили», так как имеет хорошую наглядность и поэтому может использоваться в учебном процессе в любом учебном заведении.

6.1. Экономическая оценка проекта учебного класса

В дипломном проекте предполагается оснастить учебный класс для изучения дисциплины «Тракторы и автомобили». Создание такого кабинета обусловлено необходимостью формирования у учащихся определенных знаний о конструкции тракторов. Наличие класса позволяет повысить качество обучения, что является не маловажным фактором для дальнейшей трудовой деятельности.

При экономической оценке проекта учебного класса в учреждении будут учитываться затраты только на приобретение мебели и технических средств обучения. Наглядные пособия не включены в оценку, так как при оснащении класса будет использоваться уже накопленная база. В большинстве случаев она потребует только частичной модернизации.

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

Экономическая оценка проекта учебного класса заключается в определении годовых эксплуатационных затрат на одного обучаемого [15, 16] по формуле:

$$U_{ГК} = U_{ГК}/n \quad (6.1)$$

где $U_{ГК}$ - годовые эксплуатационные затраты на одного обучаемого, руб./год. чел

$U_{ГК}$ - годовые эксплуатационные затраты, руб./год;

n - количество обучаемых за один год, чел

$$U_{ГК} = U_{ЭЛ} + U_{ТР} + U_{АМ} \quad (6.2)$$

где $U_{ЭЛ}$ - затраты на электроэнергию, руб./год;

$U_{ТР}$ - затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание, руб./год,

$U_{АМ}$ - амортизационные отчисления, руб./год.

Затраты на приобретение оборудования для класса представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Затраты на приобретение оборудования

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

Наименование оборудования, ед.	Количество	Цена за ед. с НДС, руб.	Сумма, руб.
Стол для преподавателя, шт.	2	1282	2561
Парта, шт.	12	810	9720
Рабочие столы для лабораторных работ, шт.	4	902	3608
Стул, шт.	26	315	7560
Скамья, шт.	4	250	1000
Плакатница, шт.	4	220	880
Вешалка, шт.	1	450	450
Шкаф для учебной литературы, шт.	2	1800	3600
Стеллаж для узлов и деталей, шт.	4	1200	4800
Компьютер, шт.	1	18000	18000
Огнетушители ОП-5 и ОУ-2, шт.	2	126+400	526
Графопроектор	1	900	900
Экран ЭПП-3, шт.	1	835	835
Гардина со шторами, шт	3	660	1980
Умывальник, шт.	1	274	274
Видеодвойка «Samsung», шт	1	6530	6530
Тумба под видеодвойку	1	945	945
Итого			66222

Определим капиталовложение на оборудование кабинета «Тракторы и автомобили» по формуле:

$$K_{\text{КП}} = C_{\text{об}} + U_{\text{транс}} + U_{\text{исм}}, \quad (6.3)$$

						Лист
					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где $K_{КП}$ - капиталовложения на оборудование, руб

$C_{об}$ - суммарные затраты на оборудование, руб

$U_{транс}$ - затраты на транспортные расходы, руб

$U_{исм}$ - затраты на изготовление, сборку и монтаж оборудования, руб.

Транспортные затраты 10 - 12%, $U_{транс} = 7946,64$ рублей.

Затраты на изготовление, сборку и монтаж

45 - 50% от $(U_{транс} + C_{об}) / U_{исм} = 33111$ рублей.

$$K_{КП} = 66222 + 7946,64 + 33111 = 107279,64 \text{ рублей.}$$

Рассчитаем составляющие годовых эксплуатационных затрат:

$$Z_{ЭЛ} = n * P_L * T * Ц \quad (6.4)$$

где $Z_{ЭЛ}$ - затраты на электроэнергию, руб./год;

n - количество лампочек в классе, шт;

P_L - мощность одной лампы, кВт

$P_L = 0,08$ кВт;

T - время горения лампы в сутки умноженное на количество рабочих дней, час;

$T_{ЭЛ} = 295 * 4 = 1180$ ч/год.

$Ц$ - цена за один кВт/час $Ц = 1,90$ руб.

$$Z_{ЭЛ} = 0,08 * 14 * 1180 * 1,90 = 2511,04 \text{ руб./год}$$

$$Z_{ам} = (B_{ст} * к) / 100, \text{руб. год} \quad (6.5)$$

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

где $Z_{ам}$ – затраты на текущий ремонт;

$B_{ст}$ – балансовая стоимость (капиталовложения), руб;

k – годовой коэффициент на текущий ремонт,

$k = 5\%$

$$Z_{ам} = 107279,64 * 5/100 = 5364 \text{ руб/год}$$

$$Z_{т.р.ит.о.} = B_{ст} * k/100, \text{ руб. год} \quad (6.6)$$

где $Z_{т.р.ит.о.}$ – амортизационные отчисления, руб.год;

$B_{ст}$ – нормативный коэффициент амортизации;

k – годовой коэффициент на текущий ремонт и техническое обслуживание

$k = 10\%$ [17].

$$Z_{т.р.ит.о.} = 107279,64 * 10/100 = 10728 \text{ руб/год}$$

Подставляем все значения в формулу (6.2) и вычисляем годовые эксплуатационные затраты на кабинет.

$$U_{ГК} = 5364 + 10728 + 2511,04 = 18603,04 \text{ руб/год}$$

$$U_{ГК} = 18603,04/392 = \text{руб/год. чел.}$$

6.2. Экономическая оценка конструкции стенда

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

Для определения экономической оценки стенда рассчитаем капиталовложения на стенд по формуле (6.7):

$$K_{\text{ст}} = C_{\text{к}} + Z_{\text{тр}} + Z_{\text{исм}}$$

где $K_{\text{ст}}$ – капитальные вложения, руб.;

$C_{\text{к}}$ – суммарные затраты на материалы и комплектующие детали, руб.;

$Z_{\text{тр}}$ – Затраты на транспортные расходы, руб.;

$Z_{\text{исм}}$ – затраты на изготовление, сборку и монтаж, руб.

Затраты на материалы и комплектующие детали стенда представлены в таблице 6.2

Транспортные затраты: 10 – 12%; $U_{\text{тр}} = 460.92$ руб.

Затраты на изготовление, сборку и монтаж: 45 – 50% от ($U_{\text{тр}} + C_{\text{об}}$)

$U_{\text{исм}} = 1920,5$ руб.

$$K_{\text{ст}} = C_{\text{к}} + Z_{\text{тр}} + Z_{\text{исм}} = 3841 + 460,92 + 1920,5 = 6222,42 \text{ руб.}$$

Рассчитаем затраты на эксплуатацию [16.18] по формуле (6.8):

$$U_{\text{гс}} = U_{\text{ам}} + U_{\text{тр}} + U_{\text{эл}} \quad (6.8)$$

где $U_{\text{гс}}$ - годовые затраты на стенд, руб./год;

$U_{\text{ам}}$ – амортизационные отчисления, руб./год;

$U_{\text{эл}}$ – затраты на электроэнергию, руб./год.

$$U_{\text{ам}} = (B_{\text{ст}} * \alpha) / 100 \quad (6.9)$$

где $B_{\text{ст}}$ – балансовая стоимость, руб.;

α – нормативный коэффициент амортизации,

$\alpha = 5\%$ [18].

$$U_{\text{ам}} = 6222,42 * 5 / 100 = 311,12$$

									Лист
									66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ				

$$U_{ам} = (B_{ст} * \alpha) / 100 \quad (6.10)$$

где $B_{ст}$ – балансовая стоимость, руб.;

α – нормативный коэффициент амортизации,

$\alpha = 5\%$ [18].

Таблица 6.2

Затраты на материалы и комплектующие стенда

Наименование деталей и материалов, ед. изм.	Количество	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Плита верхняя, СтЗ, кг	11	12,6	214,2
Плита нижняя, СтЗ, кг	15	12,6	189
Плита под эл. Двигатель, СтЗ, кг	3,5	12,6	44,1
Уголок, СтЗ, кг	9,1	11,2	102,1
Крепежный материал, СТЗ и др.	4,5	14,8	66,6
Ремень 0-1120, шт.	1	85	85
Шкив, шт.	2	50+110	160
Муфта, шт.	1	130	130
Роликовые опоры, шт.	4	50	200
Пусковой двигатель Д - 144, шт.	1	1000	1000
Редуктор цилиндрический, шт	1	150	150 '
Электродвигатель 4А80В8УЗ, шт.	1	1500	1500
Итого:			3841

$$U_{ам} = 6222,42 * 10 / 100 = 622,24.$$

$$Z_{эл} = P_{эл} + T_{эл} \cdot C_{эл}, \text{ руб./год.}$$

где $Z_{эл}$ – мощность электродвигателя, кВт, $P_{эл.дв.} = 0,55$ кВт

$T_{эл}$ – продолжительность опытов, ч./год, $T = 295$ ч./год;

$C_{эл}$ – тариф за 1кВт/ч., $C = 1,50$ руб./кВт.ч.

$$Z_{эл} = 0,55 * 295 * 1,50 = 243,34 \text{ руб.}$$

$$Z_{см} = V_{м} * C_{м}, \text{ руб./год.}$$

где $V_{м}$ – объем смазочного материала, $V_{м} = 1,2$ л./год;

$C_{м}$ – цена одного литра масла, $C = 25$ руб.

$$Z_{см} = 1,2 * 25 = 30 \text{ руб. год.}$$

Определяем годовые эксплуатационные затраты на стенд по формуле (6.8).

$$U_{гс} = 311,12 + 622,24 + 30 = 963,46 \text{ руб./год.}$$

6.3. Расчет экономии времени при использовании стенда

Для обеспечения наглядности при изложении материала преподаватель использует как минимум от трех до пяти плакатов. При использовании разработанного стенда количество плакатов сократится.

Рассчитаем время, затрачиваемое на объяснение учебного материала с помощью плакатов по формуле: (6.11)

$$t_{общ} = t_{п} + t_{об}, \quad (6.11)$$

где $t_{общ}$ – время объяснения материала по плакатам, мин.;

									Лист
									68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ				

$t_{п}$ – время приготовления плакатов к показу, мин.;

$t_{об}$ – время объяснения материала.

$$t_n = (t_1 + t_2 + t_3 + t_4) * n \quad (6.12)$$

где t_1 – время выбора плаката, мин.;

t_2 – время размещения плаката на месте демонстрации, мин.;

t_3 – время уборки плаката на место хранения, мин.;

t_4 – время снятия плаката, мин.;

n – количество используемых плакатов, шт.

Учитывая, что минимальное количество плакатов при объяснении темы от трех до пяти штук, возьмем четыре штуки в среднем.

Время приготовления плакатов около четырех минут, то есть по одной минуте на каждую составляющую.

$$t_n = (1 + 1 + 1 + 1) * 4 = 16 \text{ мин.}$$

Время объяснения материала от десяти до пятнадцати минут. Возьмем пятнадцать минут.

$$t_{общ} = 16 + 15 = 31 \text{ мин.}$$

Рассчитаем время объяснения темы с использованием стенда по формуле (6.13)

$$t_c = t_{общ} + t_{об} \quad (6.13)$$

где t_c – время объяснения темы с использованием стенда, мин.;

$t_{общ}$ – время, затрачиваемое на один плакат необходимый для объяснения некоторых моментов материала и внимания на стенд, мин.;

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

$t_{\text{общ}} = 5$ мин.;

$t_{\text{об}}$ – время объяснения материала с использованием стенда, мин.;

$t_{\text{об}} = 10$ мин.

$$t_c = 5 + 10 = 15 \text{ мин.}$$

Разность времени между случаями изложения материала без использования стенда и с использованием стенда рассчитаем по формуле (6.14)

$$\Delta t = t_{\text{общ}} + t_c \quad (6.14)$$

$$\Delta t = 31 - 15 = 16 \text{ мин.}$$

Из расчета видно, что экономия времени при использовании стендов составляет 16 минут. Отсюда следует, что преподаватель, использующий данный стенд, сможет больше уделить времени на объяснение нового материала, ответить на вопросы учащихся или на закрепление материала. К тому же, такого рода наглядные пособия в большей степени развивают техническое мышление, наблюдательность и способствует появлению интереса учащихся к занятиям. Рассчитаем суммарные приведенные затраты на кабинет и стенд [18] по формуле (6.15)

$$U_{\Sigma} = U_{\text{ГК}} + U_{\text{ГС}} + E_n + (K_{\text{К}} + K_{\text{С}}) \quad (6.15)$$

где U_{Σ} – суммарные приведённые затраты, руб./год;

$U_{\text{ГК}}$ – годовые затраты на кабинет, руб./год;

$U_{\text{ГС}}$ – годовые затраты на стенд, руб./год;

E_n – коэффициент капиталовложений;

$E_n = 0.15$ [16];

$K_{\text{К}}, K_{\text{С}}$ – капиталовложения на класс, стенд, руб.

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$U_{\Sigma} = 18603,04 + 963,46 + 0,15 * (107279,64 + 6222,42) = 36591,8$$

Суммарные приведённые затраты на одного учащегося можно рассчитать по формуле (6.16) [18]:

$$U'_{\Sigma} = U_{\Sigma}/n \quad (6.16)$$

$$U'_{\Sigma} = 36591,8/392 = 93,35 \text{ руб/год} * \text{чел}$$

Все принятые меры по оборудованию кабинета и приобретению стенда направлены на повышение качества обучения, обеспечивают лучшее усвоение и закрепление знаний учащихся.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

Изучение дисциплины «Тракторы и автомобили» в специально спроектированном для этого учебном классе поможет будущим специалистам технически грамотно эксплуатировать и обслуживать технику. Наличие технических средств обучения в классе позволяет дать более полную информацию об изучаемых явлениях, повысить качество обучения, обеспечить осознанность и прочность знаний.

Разработанный стенд позволяет построить занятия по изучению учебного материала более содержательно, полнее удовлетворить запросы и естественную любознательность обучаемых, поднять общую культуру учебного процесса. Он дает возможность наблюдать преобразование возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала, что способствует лучшему восприятию, усвоению и закреплению нового материала.

Демонстрация учебного материала лучше с точки зрения эстетики и намного дешевле, чем показ на автомобиле.

Предложенная учебно-методическая разработка занятия на тему «Назначение, устройство и работа КШМ» выполнена с учетом всех компонентов полноценного и эффективного педагогического процесса, что позволяет говорить о целесообразности его применения при подготовке обучающихся.

В экономическом разделе данного проекта дано технико-экономическое обоснование разработанных решений. Разработаны мероприятия по безопасности труда, в частности, инструкция при работе с предложенным стендом, правила эксплуатации с учетом требований электробезопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и др.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

									Лист
									72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04.2017. 353741.ПЗ				

12. Зеер, Э.Ф. Психология профессионального образования [Текст]: учеб.пособие для вузов/ Э.Ф. Зеер. - Изд. 2-е, перераб. М. : Изд-во Московского психолого-социального института; Воронеж: МОДЭК, 2011г.-479 с.

13. Столяренко А.М. Общая педагогика: учеб. пособие / А.М. Столяренко. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 479 с.

14. Скакун В.А. Методика преподавания специальных и общетехнических предметов (в схемах и таблицах): учеб. пособие / В.А. Скакун. М.: 2013. 128 с.

15. Щепотин А.Ф., Чекулаев М.А., Сосонко В.Е., Шеховцев А.П. Комплексное учебно-методическое обеспечение образовательного процесса в средних профессиональных учебных заведениях. М.: ИПР СПО, 2012.

16. Сарбаев В.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – Ростов н/Д: «Феникс», 2008.

17. Вахламов В.К. Техника автомобильного транспорта. – М.: «Академия», 2012.

18. Баширов Р.М. Основы теории и расчета автотракторных двигателей. – Уфа: БашГАУ, 2010. – 262 стр.

19. Архангельский В.М., Вихерт М.М., Воинов А.Н. Автомобильные двигатели. – Москва: Машиностроение, 2013. – 548 стр.

20. Беднарский В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М.: Феникс, 2010. – 457 с.

21. Елифанов Л.И., Елифанова Е.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М.: Форум. 2013. – 279 с.

22. Роговцев В.Л. Устройство и эксплуатация транспортных средств.- М.: Транспорт, 2011. – 432 с.

23. Хачиян А.С., Луканин В.Н., Хачиян А.С. Двигатели внутреннего сгорания. Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2013. – 479 с.

					44.03.04.2017.353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

24. Чумаченко Ю.Т., Чумаченко Г.В., Ефимова А.В. Эксплуатация автомобилей и охрана труда на автотранспорте: Учебник. – М.: Феникс, 2012. – 416 с.

25. Суханов, Б. Н. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Пособие по дипломному проектированию./ И.О. Борзых Б. Н. Суханов - М.: Транспорт, 2010. - 236 с.

26. Шестопапов, С.К. Устройство и техническое обслуживание, и ремонт автомобилей / С.К. Шестопапов. - М: Академия, 2011. -178с.

27. Чумаченко, Ю.Т., Герасименко, А.И., Рассанов, Б.Б. Автослесарь. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]: Изд. 5-е. Учебное пособие (Серия «Среднее профессиональное образование».)/ Под ред. А.С. Трофименко.- Ростов н/Д: «Феникс», 2012. -576 с.

28. Чумаченко, Ю.Т., Рассанов, Б.Б. Автомобильный практикум (Текст): учеб, пособие к выполнению лабораторно-практических работ/ Ю.Т. Чумаченко .Б.Б. Рассанов. - Ростов н/Д.: «Феникс», 2012. - 480 с.

29. Электронный ресурс <http://wiki.zr.ru/>

30. Электронный ресурс <https://ru.wikipedia.org/>

31. Электронный ресурс <http://www.plam.ru/>

32. Электронный ресурс <http://www.autonovice.ru/>

33. Электронный ресурс www.dvt-avto.ru

Приложение А

					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

Карточки-задания для проведения урока по теме: «Кривошипно-шатунный механизм»

Карточка 1

В производстве применяют двигатели атомные, гидравлические, воздушные, внутреннего сгорания. Почему их так много, где и как применяют каждый из них?

Карточка 2

Как правильно установить поршневое кольцо в цилиндр?

Карточка 3

Последовательность удаления нагара с поверхности камеры сгорания при неразработанном двигателе:

- 1) Залить в каждый цилиндр прогретого и остановленного двигателя 20-30 см³ керосина;
- 2) Запустить двигатель и дать ему поработать 10-20 мин. при средней частоте вращения под нагрузкой;
- 3) Через 10 часов заменить масло в поддоне картера двигателя.

Карточка 4

						44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			76

Почему по экономичности двухтактные двигатели уступают четырехтактным двигателям?

Карточка 5

Найдите правильные показатели трактора МТЗ-80

Марка трактора	Модель двигателя	Число цилиндров	Ход поршня, мм	Степень сжатия
МТЗ-80	СМД-60	6	115	16
Т-150	Д-240	12	125	15
К-700	ЯМЗ-240 Б	4	140	16,5

Карточка 6

Назовите детали, составляющие неподвижную часть КШМ :

- 1) Блок-картер;
- 2) Гильза цилиндра;
- 3) Коренные подшипники;
- 4) Поршень;
- 5) Поддон картера;
- 6) Головка блока цилиндров;
- 7) Шатун;
- 8) Клапан.

Карточка 7

Для чего служит кривошипно-шатунный механизм?

										Лист
										77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

44.03.04.2017. 353741.ПЗ

Назовите детали, входящие в состав любой выбранной вами группы;

Напишите из какого материала изготавливается каждая деталь;

Дайте сравнительную оценку каждого материала «+» и «-».

Карточка 10

Деталь поршневой группы:

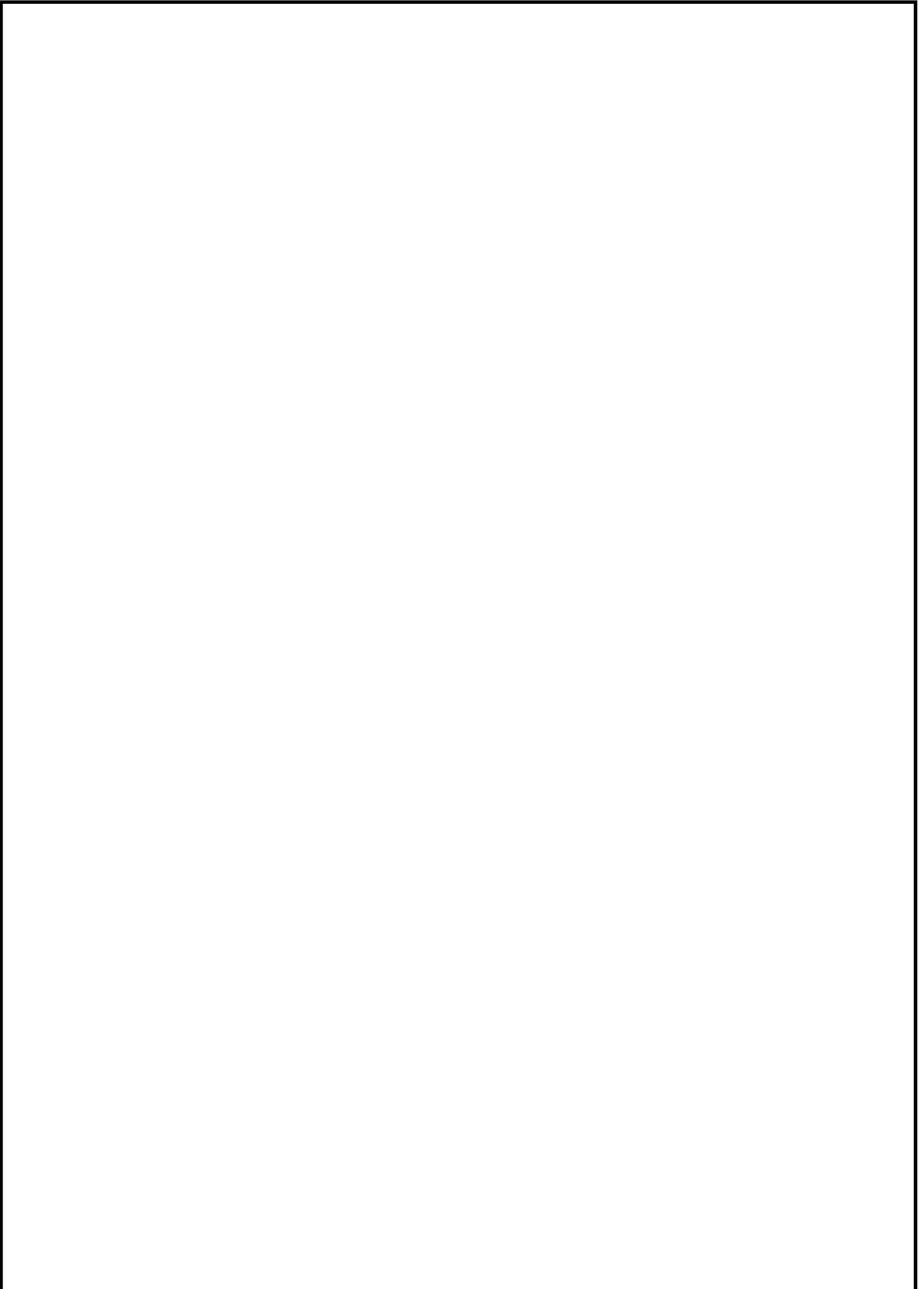
- 1) Шатун;
- 2) Коленчатый вал;
- 3) Компрессионные кольца.

Обеспечивает:

- 1) Герметичность камеры сгорания;
- 2) Перемещение поршневой группы при совершении вспомогательных процессов;
- 3) Хорошую уравновешенность двигателя.

									Лист
									79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

44.03.04.2017. 353741.ПЗ



					44.03.04.2017. 353741.ПЗ	Лист
						86
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		