

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт транспорта и логистики
Кафедра двигателей внутреннего сгорания

УТВЕРЖДАЮ
Директор института транспорта и логистики
Быкадоров В.В.
« 26 » 02 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине
ДИНАМИКА ДВС

(наименование учебной дисциплины, практики)

13.03.03. Энергетическое машиностроение

(код и наименование направления подготовки (специальности))

«ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ»

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик:

доцент _____ А.А. Данилейченко

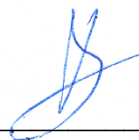


ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры двигателей внутреннего сгорания
(наименование кафедры)

от «25» 02.2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой _____ А.А. Данилейченко

(подпись)



Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Динамика ДВС»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один ответ.

1. Что такое дезаксиальный КШМ?

- А) кривошипно-шатунный механизм, у которого ось цилиндра пересекает ось коленчатого вала, и не смещена относительно нее на некоторое расстояние
- Б) механизм для управления клапанами газораспределения
- В) механизм для управления системой питания
- Г) механизм для управления системой впрыска топлива
- Д) кривошипно-шатунный механизм, в котором ось цилиндра смещена относительно оси коленчатого вала

Правильный ответ: Д

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

2. Для чего предназначен маховик?

- А) для обеспечения равномерности вращения коленвала двигателя
- Б) для обеспечения проворачивания коленвала вспомогательным устройством
- В) для запуска двигателя с помощью зубчатого венца
- Г) для проверки и установки фаз газораспределения
- Д) для проверки и установки угла опережения подачи топлива

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

3. Куда от оси коленчатого вала смещают ось цилиндра в двигателях с дезаксиальным кривошипно-шатунным механизмом и вращением коленчатого вала по часовой стрелке (если смотреть со стороны шкива коленчатого вала)?

- А) влево
- Б) вправо
- В) вверх
- Г) вниз
- Д) нет правильного ответа

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

4. Каково назначение кривошипно-шатунного механизма?

- А) КШМ служит для преобразования возвратнопоступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала
- Б) для передачи мощности потребителям
- В) для получения индикаторной мощности

Г) для создания наиболее эффективной мощности

Д) все ответы правильные.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие понятий и их формул.

- | | |
|--|---|
| 1) безразмерное перемещение поршня | А) $S_i = \sigma_i \cdot \frac{S}{2}$ |
| 2) текущее перемещение поршня | Б) $\sigma_i = 1 - \cos \varphi_i + \frac{\lambda}{4} (1 - \cos(2\varphi_i))$ |
| 3) объем камеры сжатия | В) $V_h = F_n \cdot S$ |
| 4) текущий объем надпоршневого пространства при повороте кривошипа на угол φ | Г) $V_c = \frac{V_h}{\varepsilon - 1}$ |
| | Д) $V_i = V_c + V_{\varphi i}$ |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-Д

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

2. Установите соответствие названий понятий и их формул.

- | | |
|---|---|
| 1) сила от давления газов, действующая вдоль оси цилиндра и приложенная к поршню | А) $P_{ИАi} = -m_A \cdot a_i$ |
| 2) сила инерции, создаваемая возвратно-поступательно движущимися деталями КШМ | Б) $P_{\Gamma i} = (P_i - P_{кг}) \cdot F_n$ |
| 3) силы инерции второго порядка, создаваемая возвратно-поступательно движущимися деталями КШМ | В) $-m_A \cdot R \cdot \omega^2 \cdot \cos \varphi$ |
| 4) силы инерции первого порядка, создаваемая возвратно-поступательно движущимися деталями КШМ | Г) $P_{Ai} \cdot \operatorname{tg} \beta_i$ |
| | Д) $-m_A \cdot R \cdot \omega^2 \cdot \lambda \cdot \cos(2\varphi)$ |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Д, 4-В

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

3. В каком диапазоне углов поворота коленчатого вала при построении развернутой индикаторной диаграммы двигателя применяем соответствующую формулу расчета давлений в цилиндре ДВС?

- | | |
|------------|---|
| 1) 0–180 | А) $P_i = P_z \cdot \left(\frac{V_z}{V_i} \right)^{n_p}$ |
| 2) 540–720 | Б) принимаем постоянным и равным P_a |
| 3) 180–360 | В) $P_i = P_a \cdot \left(\frac{V_a}{V_i} \right)^{n_c}$ |
| 4) 360–540 | Г) принимаем постоянным и равным P_r |
| | Д) $(P_z + P_c) / 2 + (\Delta P_z / \Delta \varphi) \cdot \Delta \varphi$ |

Правильный ответ: 1-Б, 2-Г, 3-В, 4-А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

4. Установите соответствие определений и их описаний.

- | | |
|-------------------------|---|
| 1) Неуравновешенность | А) векторная величина, равная произведению неуравновешенной массы на ее эксцентриситет, полностью определяется значением и углом. |
| 2) Дисбаланс | Б) состояние ротора, характеризующееся таким распределением масс, которое во время вращения вызывает переменные нагрузки на опорах ротора и его изгиб. |
| 3) Допустимый дисбаланс | В) радиус-вектор центра рассматриваемой массы относительно оси ротора |
| 4) Корректирующая масса | Г) наибольший остаточный дисбаланс в рассматриваемой плоскости жесткого ротора, который является приемлемым.
Д) масса, используемая для уменьшения дисбалансов ротора. |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-Д

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установить последовательность определения текущего объема V_i надпоршневого пространства при повороте кривошипа на угол φ в цилиндре двигателя 6Ч12/14, $\lambda = R / L = 0,27$

- А) сначала определяем безразмерное перемещение поршня
- $$\sigma_i = 1 - \cos \varphi_i + \frac{\lambda}{4} (1 - \cos(2\varphi_i)) .$$

Б) определяем текущую часть рабочего объема цилиндра под поршнем при соответствующем угле поворота коленчатого вала $V_{\phi i} = F_n \cdot S_i$, объем камеры сжатия $V_c = \frac{V_h}{\varepsilon - 1}$.

В) определяем текущее перемещение поршня $S_i = \sigma_i \cdot \frac{S}{2}$, площадь поршня $F_n = \frac{\pi D^2}{4}$, рабочий объем цилиндра $V_h = F_n \cdot S$.

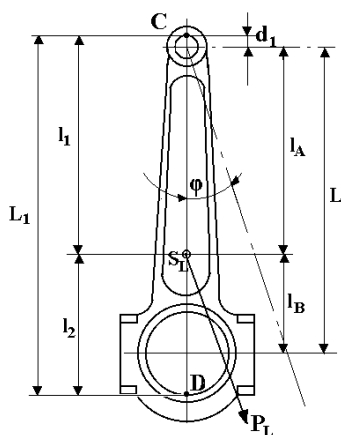
Г) текущий объем надпоршневого пространства при повороте кривошипа на ϕ угол $V_i = V_c + V_{\phi i}$

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

Правильный ответ: А, В, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

2. Установите последовательность проведения разnosки масс шатуна методом качания.



1) Шатун подвешивают верхней головкой вертикально, опирая его на нож в точке С (верхней головки шатуна). Подвешенный таким образом шатун заставляют качаться с малой амплитудой как физический маятник. Определяют число полных качаний шатуна в минуту, n_c .

2) Первоначально проверить горизонтальность положения штатива с установленной призмой (ножом).

3) Затем шатун подвешивают нижней головкой, опирая его на нож в точке D и определяют вновь число его полных качаний в минуту, n_D .

4) Пользуясь соотношением $l_1 = L_1 / \left(1 + \frac{L_1 - a / n_c^2}{L_1 - a / n_D^2} \right)$,

где $a = 900g / \pi^2$ и $l_A = l_1 - d_1$ определяют положение центров тяжести шатуна. Из соотношений $l_A = L \cdot m_{BL} / m_L$ и $l_B = L \cdot m_{AL} / m_L$ вычисляют разнесенные массы шатуна m_{AL} и m_{BL}

Правильный ответ: Б, А, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

3. Установите последовательность скругления индикаторной диаграммы при ее построении по расчетным данным.

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Преимуществом ν -образных кинематических схем двигателей перед рядными являются уменьшенные габариты коленчатого вала и всего двигателя по _____ ввиду прицепного шатуна и повышенная прочность коленчатого вала.

Правильный ответ: длине

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

2. У двигателей с V-образным расположением цилиндров соединение шатунов с кривошипной шейкой коленчатого вала осуществляется при помощи главного и _____ шатунов или одинаковыми шатунами, расположенными рядом на шатунной шейке вала.

Правильный ответ: прицепного/ дополнительного /не главного /вспомогательного

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

3. Поршневой палец смещают относительно оси _____ в сторону, противоположную направлению вращения коленчатого вала для уменьшения стука при переходе поршня через ВМТ, уменьшения износа деталей и улучшения распределения сил, действующих на поршень и шатуны, обеспечивая более плавную работу двигателя.

Правильный ответ: поршня

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

4. Векторные диаграммы нагрузок на шатунную шейку коленчатого вала позволяют определить _____, направление и точку приложения силы, действующей на шейку или подшипник коленчатого вала при любом его положении.

Правильный ответ: величину / значение

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Недостатками ν -образных кинематических схем двигателей перед рядными являются увеличенные габариты двигателя по _____ ввиду ν -образности цилиндров и различной конструкции, кинематики и динамики главного и прицепного шатунов

Правильный ответ: ширине

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

2. При расчете шатуна его массу заменяют тремя массами. Масса m_{AL} ,

сосредоточенная в точке А в верхней головке шатуна, движется возвратно-поступательно вдоль оси цилиндра и поэтому относится к массе частей, движущихся ____ - ____.

Правильный ответ: возвратно-поступательно

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

3. Сила от давления ____ в цилиндре - это одна из основных сил, действующих в кривошипно-шатунном механизме двигателя внутреннего сгорания. Она возникает в результате сгорания топливно-воздушной смеси и воздействует на поршень, передаваясь через шатун на коленчатый вал, где преобразуется в крутящий момент.

Правильный ответ: газов/ газа/ рабочей среды

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

4. Инерционные силы _____ порядка - возникают из-за сложного движения шатуна и пропорциональны квадрату угловой скорости коленчатого вала. Эти силы сложнее уравновесить и они часто требуют дополнительных мер, таких как балансирные валы.

Правильный ответ: второго / 2

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

Задания открытого типа с развернутым ответом

Решите задачу.

1. На шатунную шейку рядного двигателя 4Ч7.6/8.0 действует центробежная сила $R_{и\text{б}}$ вращающейся массы шатуна, определите ее значение, если масса шатуна, совершающая вращательное движение с кривошипом $m_{\text{бл}}=0,533$ кг, частота вращения коленчатого вала $n=5500$ оборотов в минуту.

Время выполнения: 10 мин.

Ожидаемый ответ:

Решение:

1) Определяем угловую скорость вращения коленчатого вала

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = 3,14 \cdot 5500 / 30 = 576 \text{ рад/с.}$$

2) Радиус кривошипа $R=S/2=8/2=4\text{см}=0,04\text{м}$

3) Определяем центробежную силу вращающейся массы шатуна $R_{и\text{б}}$:

$$R_{и\text{б}} = -m_{\text{бл}} \cdot R \cdot \omega^2 = -0,533 \cdot 0,04 \cdot 576^2 = -7072,4 \text{ Н.}$$

Правильный ответ: центробежная сила $R_{и\text{б}}=-7072,4$ Н.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

Дайте ответ на вопрос.

1. Почему величина крутящего момента, действующего на разных коренных шейках, оказывается различной?

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: При работе двигателя осуществляется передача крутящего момента от первого цилиндра к маховику, от которого обычно производится отбор мощности. Крутящий момент на коренной шейке складывается из крутящих моментов, действующих от 1-го до текущего кривошипов. Учитывается также момент M_0 на переднем носке вала.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

2. Что уравнивают противовесы в КШМ?

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: Противовесы уравнивают центробежные силы от вращающихся масс кривошипа и шатунной шейки коленчатого вала, также частично уравнивают силы первого порядка от возвратно-поступательно движущихся частей КШМ, помогают сбалансировать опрокидывающие моменты в многоцилиндровых ДВС.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

3. Что делают для устранения неуравновешенности, зависящей от неодинаковых масс деталей разных цилиндров (поршней, шатунов), возвратно-поступательно движущихся частей?

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: Для устранения неуравновешенности, зависящей от неодинаковых масс, возвратно-поступательно движущихся частей, поршни и шатуны при сборке двигателя тщательно подбирают по весу. Обычно поршни и шатуны разбивают на группы с небольшим допуском по весу для каждой группы (1—5 г).

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК- 3.3)

Экспертное заключение

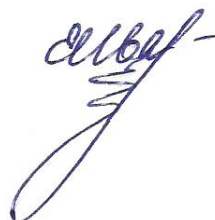
Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) *по дисциплине «Динамика ДВС»* соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанные и представленные для экспертизы оценочные материалы рекомендуются к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта и логистики



Е.И. Иванова

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)