

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
АГРЕГАТЫ НАДДУВА 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
«Агрегаты наддува ДВС»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Какие виды наддува бывают?

- А) механический
- Б) газотурбинный
- В) резонансный
- Г) инерционный
- Д) все перечисленные

Правильный ответ: Д

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

2. Перечислите основные конструктивные элементы центробежного компрессора.

- А) входное устройство
- Б) рабочее колесо, снабженное лопатками
- В) лопаточный и (или) безлопаточный диффузор
- Г) воздухохоборник («улитка»)
- Д) все перечисленные

Правильный ответ: Д

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

3. Укажите основные элементы поршневого компрессора.

- А) цилиндр
- Б) поршневая группа (поршень, шатун, палец, кольца)
- В) механизмы движения (кривошипно-шатунный)
- Г) системы регулирования, представляющие собой элементы, регулирующие производительность оборудования – трубопроводы, вспомогательные клапаны
- Д) система смазки, элементы охлаждения
- Е) все перечисленные

Правильный ответ: Е

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

4. Укажите основные типы компрессоров.

- А) поршневой
- Б) мембранный
- В) винтовой
- Г) пластинчатый
- Д) спиральный
- Е) все перечисленные

Правильные ответы: Е

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие степеней повышения давления для компрессоров.

- | | |
|-----------------------------------|------------------|
| 1) Центробежный компрессор | А) до 10 и более |
| 2) Поршневой компрессор | Б) 1,2-4 |
| 3) Спиральный нагнетатель | В) до 3 |
| 4) Осевой компрессор в 1й ступени | Г) до 1,7 |
| | Д) до 1,8 |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-Д

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

2. Установите соответствие степеней повышения давления для систем наддува.

- | | |
|--|--------------|
| 1) Система наддува с изобарной турбиной | А) до 7 |
| 2) Система наддува с импульсной турбиной | Б) более 1,9 |
| 3) С волновым обменником давления | В) до 3 |
| 4) С винтовым компрессором | Г) до 1,9 |
| | Д) до 1,7 |

Правильный ответ: 1-Б, 2-Г, 3-В, 4-А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

3. Установите соответствие назначений деталей турбокомпрессора.

- | | |
|--------------------------|---|
| 1) турбинное колесо | А) обеспечивают вращение вала ротора. |
| 2) компрессорное колесо | Б) преобразует энергию отработавших газов и передает ее компрессору. |
| 3) вал турбины | В) соединяет турбинное и компрессорное колеса. |
| 4) подшипники скольжения | Г) засасывает воздух, сжимает его и направляет в цилиндры двигателя. |
| | Д) управляет потоком отработанных газов, воздействующим на колесо турбины |

Правильный ответ: 1-Б, 2-Г, 3-В, 4-А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

4. Установите соответствие способов регулирования наддува их описаниям.

- | | |
|---|---|
| 1) Регулирование перепускным клапаном турбины | А) Клапан пропускает часть сжатого воздуха обратно во впускной тракт или в атмосферу, чтобы избежать избыточного давления нагнетаемого компрессором |
| 2) Регулирование с помощью байпасного клапана компрессора | Б) Клапан пропускает избыточные выхлопные газы мимо турбины, чтобы предотвратить перенаддув. |
| 3) Регулирование изменяемой геометрией турбины | В) Регулирование скорости вращения компрессора позволяет контролировать количество подаваемого воздуха |
| 4) Регулирование изменяемой геометрией компрессора | Г) Изменение положение лопастей турбины или соплового аппарата для оптимизации газового потока и эффективности турбины. |
| | Д) Изменяет положение лопастей центробежного компрессора или его входного направляющего аппарата для оптимизации воздушного потока. |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-Д

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите последовательность работы турбокомпрессора

А) вращения вала передается на находящееся с другой стороны вала рабочие колесо компрессора

Б) где в результате расширения в ней ОГ производят механическую работу по вращению вала, далее сработавшие газы отводятся в атмосферу

В) Сначала отработавшие газы поступают на рабочее колесо турбины,

Г) при вращении рабочего колеса компрессора происходит сжатие в нем воздуха

Д) после компрессора сжатый воздух охлаждается в интеркулере и отводится на впуск к ДВС

Правильный ответ: В, Б, А, Г, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

2. Расположите этапы работы системы двухступенчатого турбонаддува в правильной последовательности:

А) Выхлопные газы двигателя поступают на первую турбину (низкого давления).

Б) Воздух сжимается первой турбиной (низкого давления) и поступает на вторую турбину (высокого давления).

В) Выхлопные газы двигателя поступают на вторую турбину (высокого давления).

Г) Воздух сжимается второй турбиной (высокого давления) и подается в цилиндры двигателя.

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

3. Расположите этапы работы системы электрического наддува в правильной последовательности:

А) Электронный блок управления активирует электродвигатель, когда возникает необходимость.

Б) Электродвигатель вращает компрессор.

В) Компрессор сжимает воздух и подает его во впускной коллектор.

Г) Сжатый воздух смешивается с топливом и поступает в цилиндры двигателя.

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

4. Расположите этапы работы системы комбинированного наддува (турбонаддув + механический компрессор) в правильной последовательности.

А) Двигатель работает, создавая крутящий момент на коленчатом валу.

Б) Механический компрессор сжимает воздух на низких оборотах, устраняя турбояму.

В) Турбокомпрессор включается на средних и высоких оборотах, обеспечивая высокую производительность.

Г) Сжатый воздух смешивается с топливом, улучшая процесс сгорания и повышая мощность двигателя.

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Компрессор, где газ сжимается с помощью _____, которая двигается вперед и назад, который обычно используется для чистых газов, называют мембранный.

Правильный ответ: мембраны

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

2. Компрессор, использующий вращающиеся _____ для сжатия газа, обеспечивая высокую производительность и надежность называют винтовой.

Правильный ответ: винты/ роторы

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

3. Пластинчатый компрессор использует роторы с _____ для сжатия газа, компактен и хорошо подходит для небольших ДВС, однако требует надежной

смазки.

Правильный ответ: пластинами/ пластиной

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

4. Спиральный компрессор имеет спиральную форму рабочего колеса и обеспечивает непрерывный поток сжатого воздуха без _____.

Правильный ответ: пульсаций

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Один из методов агрегатного наддува, основанный на использовании энергии отработавших газов. Основной элемент системы - турбина, в которой выхлопные газы адиабатно совершают работу для совершения работы над воздухом с целью его адиабатного повышения давления. Такой наддув называют _____.

Правильный ответ: газотурбинный/ турбонаддув /газотурбинным/ турбонаддувом

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

2. Наддув, при котором эффект достигается за счёт колебательных явлений во впускном и/или выпускном трубопроводах, при котором используется кинетическая энергия объема воздуха во впускных коллекторах (нагнетатель в этом случае не нужен). Для кратковременного повышения давления вполне подойдет волна сжатия, «гуляющая» по впускному трубопроводу при работе мотора. Достаточно лишь рассчитать длину самого трубопровода, чтобы волна, несколько раз отразившись от его концов, пришла к клапану в нужный момент. Такой наддув называют _____

Правильный ответ: резонансным/ резонансный /инерционным /инерционный

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

3. Наддув, при котором привод компрессора осуществляется непосредственно от коленчатого вала двигателя, компрессор способен закачивать воздух в цилиндры при минимальных оборотах и без задержки увеличивать давление наддува строго пропорционально оборотам мотора. Такой наддув называют _____.

Правильный ответ: механическим

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

4. Наддув, при котором основным фактором создания избыточного давления перед клапаном является скоростной напор потока во впускном трубопроводе. Дает незначительную прибавку мощности при высоких (больше 140 км/ч) скоростях движения. Используется в основном на мотоциклах. Такой наддув называют _____.

Правильный ответ: скоростным/динамическим/скоростной / динамический

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

Задания открытого типа с развернутым ответом

Решите задачу.

1. При частоте вращения ротора $n = 160\,000$ об/мин абсолютная скорость воздуха на входе в лопатки центробежного компрессора равна $c_1 = 140$ м/с. Определить окружную скорость воздуха на входе в лопатки компрессора на диаметре колеса на входе, равном $d = 37$ мм, а также угол между вектором относительной скорости и вектором окружной скорости. Схема течения (треугольник скоростей) воздуха на входе в колесо показана на рис. 1.

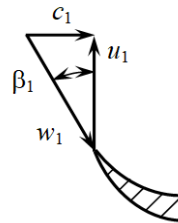


Рис. 1. Треугольник скоростей газа на входе в рабочее колесо компрессора

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Время выполнения: 20 мин.

Ожидаемый результат:

Решение:

Окружная скорость колеса на диаметре $d_1 = 37$ мм

$$u_1 = \frac{\pi n d_1}{30 \cdot 2} = \frac{3,14 \cdot 160\,000 \cdot 0,037}{30 \cdot 2} = 310 \text{ м/с}.$$

Угол между векторами скоростей w_1 и u_1

$$\beta_1 = \arctg \frac{c_1}{u_1} = \arctg \frac{140}{310} = 24,3^\circ.$$

Правильный ответ: окружная скорость 310 м/с, угол 24,3 градуса

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

2. Определить мощность на привод компрессора для двигателя с механическим наддувом мощностью 100 кВт, если КПД компрессора $\eta_k = 0,6$; коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,1$; удельная адиабатная работа компрессора $l_{к.ад} = 40$ кДж/кг; удельный эффективный расход топлива $g_e = 0,245$ кг/кВт·ч; количество воздуха, теоретически необходимое для сгорания топлива $l_0 = 14,3$ кг/кг, механический КПД передачи $\eta_m = 0,95$.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Время выполнения: 20 мин.

Ожидаемый результат:

Решение:

Расход воздуха через двигатель и, соответственно, компрессор равен

$$G_k = \frac{g_e \alpha l_0 N_e}{3600} = \frac{0,245 \cdot 1,1 \cdot 14,3 \cdot 100}{3600} = 0,106 \text{ кг/с}.$$

$$N_K = \frac{\text{Мощность, необходимая для привода компрессора}}{\eta_K \eta_M} = \frac{G_K l_{\text{к.ад}}}{0,6 \cdot 0,95} = \frac{0,106 \cdot 40000}{0,6 \cdot 0,95} = 7,44 \text{ кВт}$$

Ответ: мощность 7,44 кВт

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

Дайте ответ на вопрос.

1. Какие показатели улучшаются при использовании наддува?

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: Применение наддува позволяет добиться следующего: Повысить мощность двигателя при заданных габаритах или уменьшить вес и габариты при той же мощности. Улучшить экономичность за счет роста индикаторного и механического КПД. Расширить возможности получения желаемой характеристики крутящего момента двигателя по частоте вращения. Улучшить экологические показатели двигателя. Уменьшить падение мощности при снижении плотности окружающего воздуха.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

2. Из каких материалов изготавливают детали турбокомпрессора?

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: Колесо компрессора и улитку компрессора изготавливают преимущественно из алюминиевых сплавов литьем, а при высоких давлениях наддува и температурах (до 200° С) применяют сталь. Турбина работает при высоких температурах газа (500 – 1300° С), поэтому колесо турбины изготавливают из легированной стали, а корпус турбины – из чугуна или из стали. В настоящее время ведущие мировые производители ведут работы по применению керамических материалов в турбокомпрессорах.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) *по дисциплине «Агрегаты наддува 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)