

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
Основы вторичного использования теплоты в ДВС
13.04.03. Энергетическое машиностроение
«Двигатели внутреннего сгорания»

Разработчики:
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 2025г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Основы вторичного использования теплоты в ДВС»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Под внешней утилизацией понимается:

А) использование теплоты направленное на обеспечение нужд в электроэнергии, отоплении, горячей воде, холоде и других различных потребителей, непосредственно не связанных с энергоустановкой.

Б) использование теплоты направленное на обеспечение нужд в электроэнергии, отоплении, горячей воде, холоде и других различных потребителей, непосредственно связанных с энергоустановкой

В) удовлетворение разнообразных потребностей самой установки, то есть, главным образом, на повышение экономичности, работоспособности ДВС и связанных с ним систем и агрегатов

Г) удовлетворение разнообразных потребностей устройств не связанных с утилизационной установкой и ее систем и агрегатов

Д) нет правильного ответа

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

2. Внутренняя утилизация направлена на:

А) использование теплоты направленное на обеспечение нужд в электроэнергии, отоплении, горячей воде, холоде и других различных потребителей, непосредственно не связанных с энергоустановкой

Б) использование теплоты направленное на обеспечение нужд в электроэнергии, отоплении, горячей воде, холоде и других различных потребителей, непосредственно связанных с энергоустановкой

В) удовлетворение разнообразных потребностей самой установки, то есть, главным образом, на повышение экономичности, работоспособности ДВС и связанных с ним систем и агрегатов.

Г) удовлетворение разнообразных потребностей устройств не связанных с утилизационной установкой и ее систем и агрегатов

Д) нет правильного ответа

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

3. Для каких нужд большей частью используется «Сбросная» теплота главных двигателей водного транспорта?

А) для электроснабжения судна

Б) для отопления, горячего водоснабжения

В) для опреснения воды

Г) для передачи на гребной винт

Д) все ответы верны.

Правильный ответ: Д

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

4. Какие основные недостатки схем утилизации с органическими теплоносителями?

А) высокая стоимость рабочих жидкостей

Б) необходимость поддержания герметичности

В) большие размеры теплообменников, значительные затраты энергии на привод обслуживающих насосов

Г) повышенная экологическая опасность вследствие применения органических рабочих тел

Д) все перечисленные ответы правильные.

Правильный ответ: Д

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

Задания закрытого типа на установление соответствия

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

1. Установите соответствие между системами наддува и процессами в них происходящими.

- | | |
|--|---|
| 1) в импульсно-эжекционной системе наддува | А) происходит торможение воздушного потока во впускном патрубке двигателя за счет откачивания части воздуха посредством струйного насоса |
| 2) в эжекционной системе наддува непрерывного действия | Б) процесс разгона воздушного потока чередуется с процессом его торможения, в результате которого осуществляется нагнетание воздуха в наддувочный ресивер двигателя |
| 3) в компрессоре теплового сжатия | В) преобразуется поток низкопотенциального отработавшего газа в меньший по расходу поток более высокого энергетического потенциала с целью дальнейшего использования последнего в силовой турбине или в турбине привода компрессора |
| 4) в волновом обменники давления | Г) повышается давление рабочего тела в некотором объеме, при его нагревании, для сжатия свежего заряда в смежном объеме |
| | Д) повышается давление рабочего тела в результате непосредственного обмена энергией между отработавшими газами и наддувочным воздухом |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-Д

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

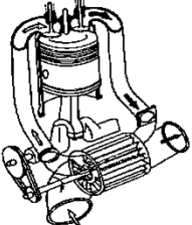
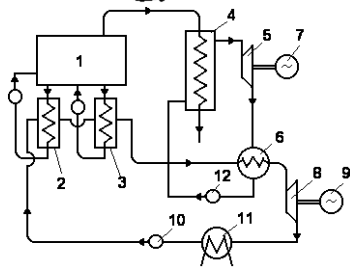
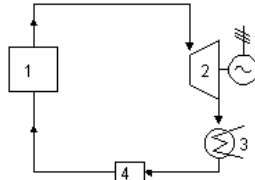
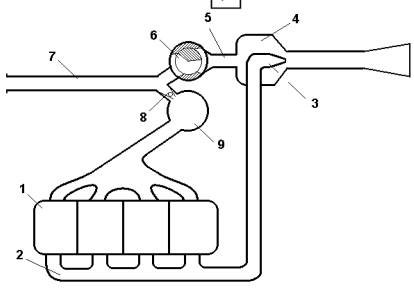
2. Установите назначение элементов паротурбинной установки.

- | | |
|------------------|--|
| 1) сепаратор | А) для производства пара, поступающего на турбогенератор для преобразования его тепловой энергии в электроэнергию. |
| 2) турбина | Б) для отделения капельной влаги от водяного пара, процесса иначе называемого осушением пара, то есть для отделения мелких капель воды из пара путем их конденсации на внутренних перегородках и материале рабочей зоны. |
| 3) конденсатор | В) для получения конденсата, пригодного для питания парогенераторов и для создания и поддержания некоторого разрежения на выходе пара из турбины, что позволяет полнее использовать его кинетическую энергию |
| 4) парогенератор | Г) для преобразования тепловой энергии пара в механическую работу.
Д) для восполнения воды из закрытых систем и на утечки в системах теплоснабжения |

Правильный ответ: 1-Б, 2-Г, 3-В, 4-А

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

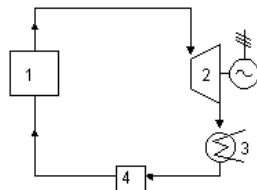
3. Установите соответствие рисунков названиям систем утилизации.

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1)  | А) бинарная утилизационная система |
| 2)  | Б) волновой обменник давления |
| 3)  | В) турбокомпрессор |
| 4)  | Г) паросиловая установка |
| | Д) импульсная эжекционная систем |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-Д

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

4. Установите соответствие названиям узлов согласно рисунку паросиловой установки.



- | | |
|--------------|----------------------------------|
| 1) Позиция 2 | А) Парогенератор-котел |
| 2) Позиция 1 | Б) паровая расширительная машина |
| 3) Позиция 4 | В) конденсатор |
| 4) Позиция 3 | Г) насос |
| | Д) генератор |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-В

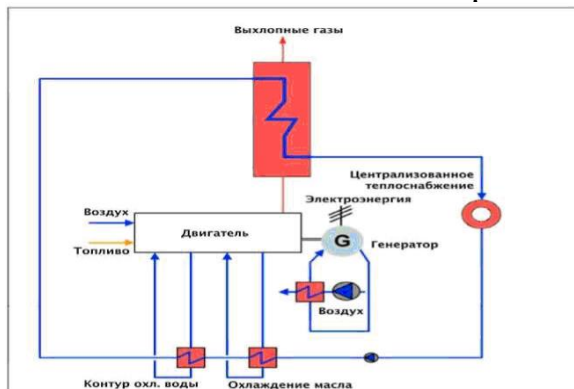
Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо

1. Какая последовательность работы когенерационных установок на основе



ДВС?

А) Энергия, выделяемая при сгорании в ДВС, преобразуется в механическую энергию, которая вращает коленчатый вал двигателя.

Б) Механическая энергия вращения коленчатого вала передается на генератор, который преобразует механическую энергию в электрическую, которая используется для питания потребителей или подается в электрическую сеть.

В) Тепловая энергия, выделяющаяся в процессе работы ДВС (например, тепло от выхлопных газов, системы охлаждения двигателя и масляного контура), утилизируется для нагрева воды или производства пара, который может применяться для отопления, горячего водоснабжения или технологических процессов

Г) Электрическая энергия передается потребителям или в электрическую сеть, тепловая энергия направляется в системы отопления, горячего водоснабжения или промышленные процессы, обеспечивая высокий общий КПД установки.

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

2. Опишите последовательность работы паросиловой установки по циклу Ренкина с перегретым паром

А) Сначала подогрев и испарение воды в котле, перегрев пара в пароперегревателе.

Б) Расширение пара в турбине с выработкой механической энергии.

В) Преобразование механической энергии турбины в генераторе в электрическую энергию.

Г) Конденсация пара в конденсаторе и возврат воды в котел.

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

3. Установите последовательность работы компрессионного теплового насоса.

А) Испарение хладагента в испарителе (низкокипящий хладагент (например, фреон) поступает в испаритель, где он поглощает тепло от низкопотенциального источника (например, воздуха, воды или грунта) при этом хладагент испаряется, переходя из жидкого состояния в газообразное).

Б) Сжатие хладагента в компрессоре (парообразный хладагент поступает в компрессор, где он сжимается, что приводит к повышению его температуры и давления).

В) Конденсация хладагента в конденсаторе (горячий хладагент под высоким давлением поступает в конденсатор, где он отдает тепло системе отопления или горячего водоснабжения, при этом хладагент конденсируется, переходя из газообразного состояния в жидкое).

Г) Расширение хладагента в дроссельном клапане (жидкий хладагент проходит через дроссельный клапан, где его давление и температура резко снижаются, после того хладагент снова поступает в испаритель, и цикл повторяется).

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

4. Установите правильную последовательность использования теплоты в двигателе внутреннего сгорания.

А) Сначала происходит сжигание топлива в цилиндрах ДВС, выделяется теплота.

Б) Часть теплоты преобразуется в механическую работу за счет расширения газов и движения поршня.

В) Оставшаяся теплота передается охлаждающей жидкости в систему охлаждения.

Г) Теплота выхлопных газов используется для дополнительных систем, таких как турбонаддув или рекуперация.

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Теплота отработавших газов при работе силовых установок с ДВС может использоваться в системах утилизации с турбокомпрессором, в конечном итоге здесь «бросовая» теплота преобразуется в сжатый _____.

Правильный ответ: воздух

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

2. Основная идея построения рабочего цикла компрессора теплового сжатия базируется на использовании принципа каскадного тепломассообмена между распределенными объемами, совмещаемыми по встречным направлениям процессов сжатия и расширения. Используется эффект повышения _____ рабочего тела в некотором объеме, при его нагревании для сжатия рабочего тела в одной из двух ячеек, сообщенных напоробменным каналом в компрессоре теплового сжатия.

Правильный ответ: давления

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

3. Для утилизации теплоты выхлопных газов часто используют _____ генераторы.

Правильный ответ: термоэлектрические/ термопары

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

4. Теплота выхлопных газов может быть использована для _____ воды или производства пара.

Правильный ответ: нагрева/ подогрева/ перегрева

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Для утилизации теплоты выхлопных газов обычно используются _____.

Правильный ответ: теплообменники/ теплообменные аппараты

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

2. Главный элемент теплового насоса, который поглощает тепло из низкопотенциального источника, например, воздуха, воды или грунта, принято называть _____.

Правильный ответ: испаритель /испарителем

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

3. Какого сжимающего агрегата не хватает среди перечисленных элементов теплового насоса? Испаритель, _____, конденсатор, дроссельный клапан, хладагент, теплообменники, система управления, циркуляционный насос.

Правильный ответ: компрессор

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

4. Верно ли, что системы внешней утилизации для силовых агрегатов мобильных установок средней и малой мощности малопремлемы в связи с более жесткими требованиями к ним по массогабаритным показателям, также в связи с тем, что в схемах внешней утилизации не компенсируется увеличение противодавления на выпуске, которое сопровождается снижением эффективного КПД рабочего цикла двигателя?

Правильный ответ: верно

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

Задания открытого типа с развернутым ответом

Дайте ответ на вопрос.

1. Как распределяется тепловая энергия от сгорания топлива в бензиновом двигателе?

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: Тепловая энергия от сгорания топлива в бензиновом двигателе распределяется так: 32% - теплота, преобразованная в полезную работу; 28% - теплота, отведённая в систему охлаждения; 2% - теплота, возникшая при трении поршня; 38% - теплота, отведённая с отработавшими газами.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

2. Что такое бинарный цикл?

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: Бинарный цикл это цикл, в котором используется комбинация двух рабочих тел, применяя каждое из них в той области температур, где рабочее тело обладает наибольшими преимуществами. Бинарный означает, что система утилизации с двумя рабочими телами, например, в контуре утилизации тепла системы смазки и системы охлаждения рабочее тело органическое, в контуре отработавших газов другое.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

3. Тепловую энергию, каких источников в ДВС, куда возможно использовать?

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: Наиболее перспективными для утилизации являются теплота выхлопных газов, системы охлаждения, системы смазки, системы наддува. Утилизация тепловой энергии в ДВС возможна для производства электроэнергии посредством применения систем утилизации с силовыми турбинами (работа от турбин передается на вал установки или для выработки электроэнергии), турбонаддув (тепловая энергия выхлопных газов используется для привода турбины, которая повышает давление воздуха на впуске), рекуперации тепла (теплообменники могут использовать теплоту выхлопных газов для нагрева воды или производства пара), термоэлектрических генераторов (преобразование

тепла в электричество с помощью термопар), теплота выхлопных газов может быть использована для подогрева топлива, улучшая его испаряемость, тепло от системы охлаждения используется для обогрева салона, в стационарных ДВС (например, на электростанциях) тепло может быть использовано для нагрева воды.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

4. Какие недостатки у утилизационной системы наддува с волновым обменником давления?

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: К недостаткам ВОД на данном этапе его развития относятся: повышение подогрева наддувочного воздуха до температуры 160...180°C; относительно высокий уровень излучаемого шума; большая, по сравнению с системой турбонаддува, громоздкость утилизационной системы наддува с ВОД. Несмотря на это с применением ВОД в качестве агрегата наддува связывается возможность существенного улучшения показателей транспортной установки за счет расширения области эффективного воздухообеспечения и повышения качества переходных процессов.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

Экспертное заключение

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

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.04.03 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)