

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 МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ В 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
«Основы математического моделирования процессов в ДВС»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. В состав идеальных математических моделей входят также аналитические, функциональные, имитационные, комбинированные?

А) верно

Б) неверно

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

2. Математическое моделирование, кроме исследования объекта, процесса или системы и составления их математического описания, также включает:

А) построение алгоритма, моделирующего поведение объекта, процесса или системы

Б) проверку адекватности модели и объекта, процесса или системы на основе вычислительного и натурного эксперимента

В) корректировку модели

Г) использование модели

Д) все перечисленное.

Правильный ответ: Д

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

3. Построение математической модели заключается в

А) Построении графиков и диаграмм

Б) Определении математических зависимостей и выражений.

В) Описании системы словами

Г) Проведении экспериментальных испытаний

Д) Использовании физических макетов

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

4. В имитационном моделировании функционирование объектов, процессов или систем описывается набором алгоритмов?

А) верно

Б) неверно

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

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 определений.

- | | |
|--|--|
| 1) детерминированная математическая модель | А) связь между входными и выходными данными неоднозначна и одним и тем же исходным данным соответствует набор выходных данных, описываемых некоторым законом распределения. |
| 2) в стохастических моделях | Б) это модель, дающая результаты, однозначно соответствующие исходным данным, т.е. одному и тому же набору исходных данных будут всегда соответствовать одни и те же результаты. |
| 3) функциональные математические модели | В) модели, в которых структура математической модели и характер ее взаимодействия с внешней средой не зависят от времени. |
| 4) имитационная модель | Г) предназначены для отображения физических, химических и других процессов, протекающих в объекте при его функционировании.
Д) логико-математическое описание объекта, которое может быть использовано для экспериментирования на компьютере в целях проектирования, анализа и оценки функционирования объекта. |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-Д

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

2. Установите соответствие понятий в моделировании и их описаний.

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1) модель | А) метод научного познания и инженерно-технических исследований, при использовании которого исследуемый объект заменяется его моделью |
| 2) моделирование | Б) это такой материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе познания (изучения, моделирования) замещает объект-оригинал, сохраняя важные для данного исследования свойства объекта |
| 3) математическое моделирование | В) это совокупность математических объектов (чисел, переменных, векторов и т.д.) и отношений между ними, которая адекватно отображает определенные свойства объекта моделирования |
| 4) математическая модель | Г) это модель, дающая результаты, однозначно соответствующие исходным данным, т.е. одному и тому же набору исходных данных будут всегда соответствовать одни и те же результаты |

- Д) это процесс создания модели и оперирование ею с целью получения сведений об объекте моделирования

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Д, 4-В

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

3. Установите соответствие понятий в моделировании и их описаний.

- | | |
|-------------------------|--|
| 1) оптимизация модели | А) уточняются существенные параметры, ограничения на значения управляемых параметров, показатели исхода операции, связи показателей исхода операции с существенными параметрами, критерий эффективности. После внесения изменений в модель вновь выполняется оценка адекватности. |
| 2) адекватности модели | Б) состоит в их упрощении при заданном уровне адекватности. Основными показателями выступают время и затраты средств для проведения исследований на ней. В основе лежит возможность преобразования моделей из одной формы в другую. Преобразование может выполняться либо с использованием математических методов, либо эвристическим путем. |
| 3) формализация модели | В) это замена реального объекта его формальным описанием, т. е. его информационной моделью. |
| 4) корректировка модели | Г) совпадение свойств (функций/параметров/характеристик и т. п.) модели и соответствующих свойств моделируемого объекта. Проверка может производиться путем сравнения показателей, полученных на модели, с реальными, а также путем экспертного анализа. |
| | Д) объекты моделирования описываются с позиций системного подхода. Исходя из цели исследования устанавливаются совокупность элементов, взаимосвязи между элементами, возможные состояния каждого элемента, существенные характеристики состояний и отношения между ними. |

Правильный ответ: 1-Б, 2-Г, 3-В, 4-А

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

4. Установите соответствие форм представления математических моделей и их описаний.

- | | |
|-----------------------|--|
| 1) Инвариантная форма | А) запись соотношений модели и выбранного численного метода решения в форме алгоритма. |
|-----------------------|--|

- | | |
|--------------------------------|---|
| 2) Алгоритмическая форма | Б) запись соотношений модели с помощью традиционного математического языка безотносительно к методу решения задачи |
| 3) Аналитическая форма | В) запись соотношений модели и выбранного численного метода решения в форме текста. |
| 4) Графическая (схемная) форма | Г) запись модели в виде результатов аналитического решения исходных уравнений модели. В аналитической форме модель представляет собой явные выражения выходных параметров как функции внутренних и внешних параметров.
Д) форма представления модели на некотором графическом языке. Примерами таких моделей могут быть схемы, диаграммы, графики и т.д. |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-Д

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Необходимо построить развернутую индикаторную диаграмму двигателя, представляющую собой зависимость давления в цилиндре P от угла поворота кривошипа φ . Заданы давление в конце наполнения P_a и давление остаточных газов P_r . Установите последовательность построения зависимости $P_i = f(\varphi)$.

А) Перед началом вычисления текущих давлений газа в цилиндре двигателя P_i необходимо определить следующие промежуточные величины: безразмерное перемещение поршня $\sigma_i = 1 - \cos \varphi_i + \frac{\lambda}{4}(1 - \cos(2\varphi_i))$; текущее перемещение поршня $S_i = \sigma_i \cdot \frac{S}{2}$; – площадь поршня $F_n = \frac{\pi D^2}{4}$; рабочий объем цилиндра $V_h = F_n \cdot S$; текущая часть рабочего объема цилиндра под поршнем при соответствующем угле поворота коленчатого вала $V_{\varphi i} = F_n \cdot S_i$; объем камеры сжатия $V_c = \frac{V_h}{\varepsilon - 1}$; текущий объем надпоршневого пространства при повороте кривошипа на угол φ $V_i = V_c + V_{\varphi i}$; полный объем цилиндра $V_a = V_h + V_c$.

Б) Текущее давление в цилиндре P_i на такте расширения $\varphi = 360^\circ - 540^\circ$ определяется по формулам: $P_i = P_z \cdot \left(\frac{V_z}{V_i} \right)^{n_p}$

В) Текущее давление в цилиндре P_i на тактах сжатия $\varphi = 180^\circ - 360^\circ$ определяется по формуле: $P_i = P_a \cdot \left(\frac{V_a}{V_i} \right)^{n_c}$

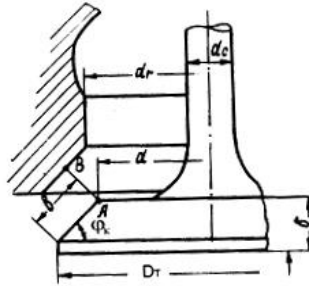
Г) При отсутствии уточненного расчета газообмена для четырехтактных двигателей давление на такте наполнения ($\varphi=0^\circ-180^\circ$) приближенно можно принять постоянным и равным P_a

Д) Для четырехтактных двигателей давление на такте выпуска ($\varphi=540^\circ-720^\circ$) приближенно можно принять постоянным и равным P_r .

Правильный ответ: А, Г, В, Б, Д

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

2. Составьте правильный алгоритм поиска максимальной высоты подъема клапана $h_k^{\max}$ газораспределительного механизма с диаметром цилиндра D .



А) сначала определяем диаметр клапана $d=(0,35-0,47)*D$.

Б) определяем диаметр тарелки клапана $D_T=(1,05-1,15)d$ и диаметр стержня клапана $d_c=(0,15-0,4)d$.

В) задаемся углом фаски клапана Φ_k

Г) определяем максимальную высоту подъема клапана

$$h_k^{\max} = \sqrt{\left(\frac{d^2 - d_c^2}{2 \cdot (D_T + d)}\right)^2 - \left(\frac{D_T - d}{2}\right)^2} + \frac{D_T - d}{2} \cdot \operatorname{tg} \varphi_k$$

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

3. Установите правильный алгоритм расчета процесса сжатия ДВС со степенью сжатия $\varepsilon=8$, температурой заряда в конце процесса наполнения $T_a=343,76\text{K}$

А) Первоначально задаемся средним показателем адиабаты сжатия, $k_c = 1,367$, определяем температуру конца сжатия: $T_c = T_a \cdot \varepsilon^{k_c-1} = 343,76 * 8^{1,367-1} = 737,38 \text{ K}$

Б) Зная T_c и T_a определяем среднюю мольную теплоемкость заряда цилиндра: $mC_{vm} = 20,35 + 0,00209(T_a + T_c)$, $mC_{vm} = 20,35 + 0,00209*(343,76 + 737,38) = 22,61 \text{ Дж/кмольК}$

В) По известной mC_{vm} уточняем средний показатель адиабаты сжатия:

$$k'_c = 1 + \frac{8,314}{mC_{vm}} = 1 + \frac{8,314}{22,610} = 1,3677, \text{ если } k_c - k'_c = 1,367 - 1,3677 \leq 0,0007, \text{ то}$$

окончательно принимаем показатель адиабаты сжатия: $k_c = 1,3677$

Г) После определения k_c показатель политропы сжатия определим из формулы: $n_c = k_c - 0,02 = 1,3677 - 0,02 = 1,3477$

Д) Окончательно температура и давление заряда в конце сжатия определяются по следующим выражениям: $T_c = T_a \cdot \varepsilon^{n_c-1} = 343,76 \cdot 8^{1,3477-1} = 708,37 \text{ К}$ и $P_c = P_a \cdot \varepsilon^{n_c} = 0,089931 \cdot 8^{1,3477} = 1,482531 \text{ МПа}$

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

Правильный ответ: А, Б, В, Г, Д

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

4. Формализация операций в моделировании сводится в общих чертах к следующему:

А) первоначально на основе содержательного описания определяется исходное множество характеристик системы.

Б) для выделения существенных характеристик необходим хотя бы приближенный анализ каждой из характеристик.

В) после исключения несущественных характеристик выделяются управляемые и неуправляемые параметры и производится символизация.

Г) после символизации определяется система ограничений на значения управляемых параметров

Д) окончательные действия связаны с формированием целевой функции модели. В соответствии с известными положениями выбираются показатели исхода операции и определяется примерный вид функции полезности на исходах.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

Правильный ответ: А, Б, В, Г, Д

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Обычно математические модели в аналитической форме представляют собой явные выражения выходных параметров как функций _____ и переменных состояния.

Правильный ответ: входных /входных данных

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

2. Для решения прикладной задачи с использованием ЭВМ она должна быть "переведена" на _____ язык.

Правильный ответ: машинный / математический /программный/ компьютерный/

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

3. Аналитическое моделирование – это процесс, при котором моделируемая система представляется в виде совокупности аналитических и/или логических

_____, позволяющих определять необходимые характеристики путем проведения вычислений по указанным зависимостям.

Правильный ответ: зависимостей /выражений

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

4. Роль моделирования в процессе познавательной и практической деятельности инженера заключается в предсказывании поведения объекта, количественных характеристик объекта, исследовании технических систем путем изучения и построения их _____.

Правильный ответ: моделей

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Величины, подлежащие изменению и определению в процессе моделирования называют _____

Правильный ответ: переменные /переменными

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

2. Величины, целенаправленно изменяемые в соответствии с моделирующим алгоритмом при решении с использованием математической модели задачи проектирования называют _____ переменными.

Правильный ответ: входными /управляемыми/ заданными/ исходными

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

3. Направление математического программирования, изучающее методы решения экстремальных задач, которые характеризуются линейной зависимостью между переменными и линейным критерием называют _____ программированием.

Правильный ответ: линейным /упрощенным / последовательным

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

4. Имитационное моделирование — это метод, позволяющий строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в _____.

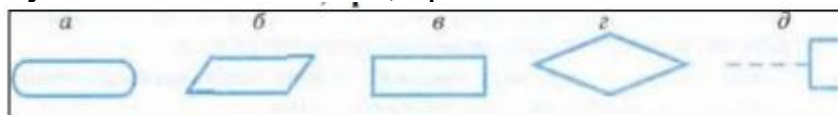
Правильный ответ: действительности/ жизни /реальности

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

Задания открытого типа с развернутым ответом

Дайте ответ на вопрос.

1. Что означают условные обозначения, применяемые в блок-схемах



Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ:

а – начало блок схемы, б - исходные данные, в - блок обработки данных где содержится описание тех действий, которые должны быть выполнены, г - проверка условия, д - комментарии для пояснений.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

Время выполнения: 10 мин.

2. Какие бывают способы записи алгоритмов?

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: Способы записи алгоритмов: словесное описание виде обычного текста для простых алгоритмов, в виде блок-схем с использованием различных блоков и стрелок, с использованием конкретного языка программирования, в виде таблиц

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

Время выполнения: 10 мин.

3. Что такое математическое моделирование?

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: Математическое моделирование — это метод исследования и описания реальных процессов, систем или явлений с использованием алгоритмов и математических моделей. Это позволяет анализировать и прогнозировать поведение этих систем, проводить расчет и оптимизировать их работу.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

Время выполнения: 10 мин.

4. Чем определяется экономичность математической модели?

Время выполнения: 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Правильный ответ: Экономичность математической модели определяется памятью и временем счета ЭВМ, требуемыми для ее реализации. Увеличение скорости счета реализуется за счет увеличения необходимой оперативной памяти ЭВМ, типа процессора и выбранным для реализации математической модели методом решения, алгоритмом и особенностями реализации программы на ЭВМ.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1)

Время выполнения: 10 мин.

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) *по дисциплине «Основы математического моделирования процессов в 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)