

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

**Концепции математического моделирования  
механических систем и процессов**

**Электронные экзаменационные билеты**

Самара 2010

Составители:

АСЛАНОВ Владимир Степанович – заведующий кафедрой теоретической механики, доктор технических наук, профессор;

АЛЕКСЕЕВ Алексей Владимирович – доцент кафедры теоретической механики, кандидат технических наук.

Экзаменационные билеты предназначены для студентов, обучающихся в магистратуре по направлению 010800.68 «Механика и математическое моделирование» в рамках магистерской программы «Математическое и компьютерное моделирование механики космических систем». Экзаменационные билеты составлен на кафедре теоретической механики государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева». Список может быть полезен при подготовке к сдаче экзамена. Практические задания, приведенные в билетах могут быть полезными при выполнении курсовых работ, при дипломном проектировании, а также аспирантам и специалистам, занимающимся составлением и исследованием математических моделей сложных систем и процессов.

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 1

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Фундаментальные законы природы.
2. Применение иерархического подхода к получению дискретных моделей.
3. Сведите нелинейную систему

$$\frac{dN}{dt} = (\alpha_1 - \beta_1 M)N,$$

$$\frac{dM}{dt} = (-\alpha_2 + \beta_2 N)M$$

к уравнению второго порядка и покажите, что она, как и ее линейный аналог

$$\frac{dn}{dt} = -\beta_1 N_0 m,$$

$$\frac{dm}{dt} = -\beta_2 M_0 n,$$

имеет первый интеграл.

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 2

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Вариационные принципы.

2. Построение разностных схем с помощью вариационных принципов.

3. Пользуясь формулой для общего решения уравнения колебаний

$$x(t) = A \sin \omega t + B \cos \omega t,$$

покажите, что среднее значение фонда заработной платы  $pN$  за период колебаний равно равновесному.

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 3

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Аналогия при построении моделей.

2. Принцип полной консервативности.

3. Пользуясь заменой , аналогичной  $r = \bar{r}(t)e^{\alpha t}$ , найдите решение уравнения

$$\frac{dN}{dt} = \alpha_0 N^2 - \beta_0 N$$

при  $N_0 > N_{kp}$  и вычислите величину  $t_f$  через  $N_0, \alpha_0, \beta_0$ .

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 4

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Иерархия в математическом моделировании.

2. Интегро-интерполяционный метод.

3. Найдите ограничение на рост функции  $k(r) \rightarrow \infty, r \rightarrow 0$  в уравнении

$$m \frac{d^2 r}{dt^2} = -k(r)r,$$

при выполнении которого система шарик-пружина была бы консервативной, т. е. сохранялась бы её полная энергия.

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой

теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 5

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Нелинейность в математических моделях.
2. Непосредственная формальная аппроксимация.

3. Используя представление числа  $\epsilon$  в виде соответствующего предела, покажите, что для заданных величин  $\gamma$ ,  $N_0$ ,  $T$  решение уравнения

$$\frac{N_{i+1} - N_i}{\tau} = \gamma N_i$$

стремится при  $\tau \rightarrow 0$  к решению исходной задачи.

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры  
теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 6

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Схема принципа Гамильтона.
2. Необходимость численного моделирования, основные понятия теории разностных схем.
3. Проверьте правильность выражения

$$\vec{S}_\nu = \int_{4\pi} I_\nu \vec{\Omega} d\vec{\Omega}$$

для спектрального потока излучения.

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 7

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Составление математических моделей на основе закона сохранения массы вещества.

2. Переход к дискретным математическим моделям.

3. Получите решение

$$I_\nu(x) = \int_{x_0}^x \chi_\nu I_{\nu p} e^{-\chi(x')} dx' + I_{\nu 0} e^{-\chi(x_0)}$$

уравнения

$$\cos \theta \cdot \frac{dI_\nu}{dx} + \chi_\nu I_\nu = \chi_\nu I_{\nu p}$$

и конкретизируйте его в случае постоянных  $\chi_\nu$ ,  $I_{\nu p}$ .

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 8

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Составление математических моделей на основе закона сохранения энергии.

2. Различные способы осреднения.

3. Убедитесь в том, что решение уравнения насыщения

$$\frac{1}{c} \frac{\partial I_\nu}{\partial t} = \chi_\nu (I_{\nu p} - I_\nu)$$

имеет экспоненциальный вид, и найдите показатель экспоненты.

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 9

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Составление математических моделей на основе закона сохранения числа частиц.

2. Локализованные структуры в нелинейных средах.

3. Используя замену  $d\alpha/dt = v$ , сведите уравнение

$$l(m_1 + m_2 \sin^2 \alpha) \ddot{\alpha} = -\sin \alpha [m_2 l \cos \alpha \cdot \dot{\alpha}^2 + (m_1 + m_2)g]$$

к виду

$$\frac{dv}{d\alpha} = f(v, \alpha).$$

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 10

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Составление математических моделей на основе нескольких фундаментальных законов.

2. Метод осреднения при исследовании математических моделей.

3. Переходом в уравнениях

$$m_1 \ddot{x}_1 = R_1(x_2 - x_1)/l,$$

$$m_2 \ddot{x}_2 = -R_1(x_2 - x_1)/l,$$

$$m_2 \ddot{y}_2 = -R_2 y_2 / l - m_2 g,$$

к координатам  $x_2 = x_1 + l \sin \alpha$ ,  $y_2 = -l \cos \alpha$  получите уравнение

$$l(m_1 + m_2 \sin^2 \alpha) \ddot{\alpha} = -\sin \alpha [m_2 l \cos \alpha \cdot \dot{\alpha}^2 + (m_1 + m_2)g].$$

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 11

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике.

2. Расширение автомодельного метода.

3. В систему уравнений движения неконсервативного маятника на свободном подвесе

$$(m_1 + m_2)\ddot{x}_1 + m_2 l \cos \alpha \cdot \ddot{\alpha} = m_2 l \sin \alpha \cdot \dot{\alpha}^2 + \Phi_1,$$

$$m_2 l \cos \alpha \ddot{x}_1 + m_2 l^2 \ddot{\alpha} = \Phi_2$$

величина  $x_1$  явным образом не входит. Покажите, используя это свойство, что записанная система сводится к системе уравнений третьего порядка относительно функций  $X(t) = dx_1/dt$ ,  $Y(t) = d\alpha/dt$ ,  $Z(t) = \alpha(t)$ .

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 12

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Уравнения движения в форме Ньютона.
2. Классификация режимов с обострением.
3. Умножьте обе части уравнения малых колебаний струны

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = a_0^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$$

на  $\partial y / \partial t$  и, интегрируя полученное равенство от  $t = 0$  до  $t > 0$  и от  $x = 0$  до  $x = l$  убедитесь в том, что полная энергия  $E(t) = E(0)$  для любых  $t > 0$ .

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 13

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Уравнения движения в форме Лагранжа.
2. Принцип максимума и теоремы сравнения. Формулировка, следствия.
3. Получите решение уравнения малых колебаний струны

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = a_0^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2},$$

описывающее движения струны, для которых  $\partial y / \partial t = c \partial y / \partial x$ .

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой

теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 14

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Вариационный принцип Гамильтона.
2. Распространение возмущений в нелинейных средах.
3. Построить модель движения жидкости в U-образном сосуде.

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры  
теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 15

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Универсальность математических моделей.
2. Автомодельные процессы.
3. Построить модель движения системы "шарик-пружина" с сопротивлением движению, пропорциональным скорости движения шарика.

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 16

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Модели соперничества.
2. Анализ размерностей и групповой анализ моделей.
3. Получить уравнение траектории всплытия подводной лодки, движущейся с горизонтальной скоростью  $v$  на глубине  $H$ . Спротивлением воды пренебречь.

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры  
теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 17

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Автомодельные процессы.
2. Фундаментальные законы природы.
3. На основании закона сохранения массы вещества составить математическую модель потока частиц в трубе.

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры  
теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 18

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Распространение возмущений в нелинейных средах.
2. Вариационные принципы.

3. Пусть в задаче об U-образном сосуде левое колено имеет переменное сечение, т. е.  $r = r_0(h)$ . Покажите, применяя второй закон Ньютона и предполагая отсутствие горизонтальной компоненты у скорости жидкости, что для величины  $h$  получается уравнение вида

$$m \frac{d^2 r}{dt^2} = -k(r)r.$$

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры  
теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 19

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Принцип максимума и теоремы сравнения. Формулировка, следствия.

2. Аналогия при построении моделей.

3. Получите уравнение движения шарика на пружине, перемещающегося по идеальной поверхности с непостоянным наклоном под действием силы натяжения пружины и силы тяжести. Уравнение поверхности:  $y = f(x)$ ,  $y' \leq 0$ .

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 20

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Классификация режимов с обострением.

2. Иерархия в математическом моделировании.

3. Вводя в  $LC$ -контур сопротивление  $R$  и используя закон Ома, убедитесь в том, что модель колебаний в  $LCR$ -контуре аналогична уравнению

$$m \frac{d^2 r}{dt^2} = -kr + F(v) = -kr - \mu \frac{dr}{dt}.$$

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 21

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Расширение автомодельного метода.
2. Нелинейность в математических моделях.

3. Используя принцип Гамильтона, постройте модель колебаний маятника в электрическом поле, создаваемом заряженной горизонтальной плоскостью, над которой подвешен маятник. Заряд груза равен  $q$ , поверхностная плотность зарядов на плоскости -  $q_0$  (силой тяжести пренебречь). Сравните полученную модель с моделью колебаний маятника в поле силы тяжести

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} = -\frac{g}{l} \sin \alpha.$$

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 22

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Метод осреднения при исследовании математических моделей.

2. Схема принципа Гамильтона.

3. В задаче о колебаниях колец Сатурна введите толщину кольца  $d$ , найдите силу  $F$  и убедитесь, что полученное выражение при  $d \rightarrow \infty$  совпадает с формулой

$$F = -2\pi\gamma \frac{M_0\rho_0}{r} \sin\alpha \cos^2\alpha = -\gamma M_0 M_1 \frac{r}{(r^2 + R_0^2)^{3/2}}.$$

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 23

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Локализованные структуры в нелинейных средах.

2. Составление математических моделей на основе закона сохранения массы вещества.

3. Вывести закон Фурье

$$W = -\chi \operatorname{grad} T$$

из молекулярно-кинетических представлений.

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 24

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Различные способы осреднения.

2. Модели соперничества.

3. Найдите силу притяжения электрона к обкладкам конденсатора, имеющим конечные размеры  $R_1$ ,  $R_3$ . Убедитесь в том, что при  $R_1 \rightarrow \infty$ ,  $R_3 \rightarrow \infty$  полученное выражение переходит в формулу  $F = 4\pi q_e q_0$ .

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 25

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Переход к дискретным математическим моделям.
2. Составление математических моделей на основе закона сохранения числа частиц.
3. Построить модель динамики скопления амёб.

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры  
теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 26

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Необходимость численного моделирования, основные понятия теории разностных схем.

2. Составление математических моделей на основе нескольких фундаментальных законов.

3. В задаче о всплытии подводной лодки учитывается сопротивление воды. Принимая силу сопротивления равной  $F_1 = -k_0 u$ , где  $k_0 > 0$  - коэффициент, зависящий от свойств воды и формы подлодки,  $u$  - вертикальная скорость лодки, найдите максимальную глубину  $H$ , при всплытии с которой силой  $F_1$  можно пренебречь в любой момент времени  $t \leq t_k$  (должно выполняться требование  $F_1 \ll F - P$ ).

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 27

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Непосредственная формальная аппроксимация.
2. Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике.
3. Построить модель организации рекламной кампании.

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры  
теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 28

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Интегро-интерполяционный метод.
2. Уравнения движения в форме Ньютона.

3. Рассматривается "идеальная" одноступенчатая ракета, у которой непрерывно отбрасывается отработавшая и ставшая ненужной часть структурной массы (к моменту полного сгорания топлива  $m_s = 0$ ). Пользуясь законом сохранения импульса, определите максимальную скорость такой ракеты. Сравните её с формулой

$$v = u \ln \left( \frac{m_0}{m_p + m_s} \right)$$

для "неидеальной" ракеты. Почему идеальная ракета может достичь любой скорости?

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 29

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Принцип полной консервативности.
2. Уравнения движения в форме Лагранжа.
3. Определить скорость системы "пуля-груз" сразу после столкновения, используя законы сохранения энергии и импульса. Найти скорость пули до попадания в груз. Сравнить результаты.

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 30

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Построение разностных схем с помощью вариационных принципов.
2. Вариационный принцип Гамильтона.
3. Построить математическую модель двухвидовой системы "хищник-жертва".

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры  
теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 31

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Применение иерархического подхода к получению дискретных моделей.
2. Универсальность математических моделей.
3. Построить математическую модель боевых действий двух регулярных армий.

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры  
теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ** имени академика  
**С. П. КОРОЛЁВА**  
(Национальный исследовательский университет)

---

## Экзаменационный билет № 32

по дисциплине

"Концепции математического моделирования механических систем и процессов"

1. Анализ размерностей и групповой анализ моделей.
2. Составление математических моделей на основе закона сохранения энергии.
3. Построить математическую модель боевых действий партизанской и регулярной армий.

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры

теоретической механики " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой  
теоретической механики \_\_\_\_\_ Асланов В.С