

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

Теория колебаний и устойчивости

Направление подготовки	01.03.04 – «Прикладная математика»
Направленность (профиль) образовательной программы	Математическое и компьютерное моделирование

Обеспечивающее подразделение
Кафедра «Прикладная математика»

Разработчик ФОС:

доцент кафедры ПМ, к.ф-м.н.

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

А.Л.Григорьева

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № 10 от « 10 » 05 2023 г.

Заведующий кафедрой _____ А.Л. Григорьева

¹ В данном документе представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ПК-1 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках и промышленности, с учетом возможностей современных информационных технологий	<p>ПК-1.1 Знает основные методы математического моделирования и основные аналитические и научные пакеты прикладных программ для прикладных математических задач механики;</p> <p>ПК-1.2 Умеет выбирать математические методы моделирования процессов механики; применять аналитические и научные пакеты прикладных программ для моделирование прикладных математических задач;</p> <p>ПК-1.3 Владеет методами математического моделирования прикладных задач механики и применения аналитических и научных пакетов прикладных программ;</p>	<p><i>Знать:</i> основные методы математического моделирования и основные аналитические и научные пакеты прикладных программ для прикладных математических задач механики;</p> <p><i>Уметь:</i> выбирать математические методы моделирования процессов механики; применять аналитические и научные пакеты прикладных программ для моделирование прикладных математических задач;</p> <p><i>Владеть:</i> методами математического моделирования прикладных задач механики и применения аналитических и научных пакетов прикладных программ;</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Введение в теорию колебаний и устойчивости.	ПК-1	РГР	Знает основные понятия теории дифференциальных уравнений первого порядка и умеет их применять для решения задач.
Прямолинейные колебания материальной точки.	ПК-1	РГР	Знает основные понятия теории дифференциальных уравнений первого порядка и умеет их применять для решения задач.
Колебания систем с одной степенью свободы. Колебания систем с двумя степенями свободы.	ПК-1	РГР	Знает основные понятия теории дифференциальных уравнений первого порядка и умеет их применять для решения задач.

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой</i>				
1	РГР 1	15 неделя	25 баллов	<p>15 баллов - студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>10 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>6 баллов - Студент полностью выполнил</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.
ИТОГО:		-	<u>25</u> баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

Вариант 1.

Задача 1: На гладкий цилиндр радиуса r опираются два однородных тяжелых стержня, соединенных шарниром A . Длина каждого стержня равна $2a$. Определить угол 2ϑ раствора стержней, соответствующий положению равновесия.

Задача 2: Жесткий стержень OB длины l может свободно качаться на шаровом шарнире около конца O и несет шарик веса Q на другом конце. Стержень удерживается в горизонтальном положении посредством нерастяжимого вертикального шнура длины h . Расстояние $OA=b$. Если шарик оттянуть перпендикулярно плоскости рисунка и затем отпустить, то система начнет колебаться. Пренебрегая массой стержня, определить период малых колебаний системы.

Задача 3: Определить частоты свободных крутильных колебаний системы, состоящей из вала, закрепленного на одном конце, с насаженными посередине и на другом конце однородными дисками. Момент инерции каждого диска относительно оси вала J ; жесткость на кручение участков вала $k_1=k_2=k$. Массой вала пренебречь.

Задача 4: Тяжелый шарик находится в полости гладкой трубки, изогнутой по параболе $x^2=2pz$ и вращающейся с постоянной угловой скоростью ω вокруг оси Oz . (Положительное направление оси Oz — вверх.) Определить положение относительного равновесия шарика и исследовать его устойчивость.

Вариант 2.

Задача 1: Однородный тяжелый стержень AB длины $2a$ опирается на криволинейную направляющую, имеющую форму полуокружности радиуса

R . Определить, пренебрегая трением, положение равновесия и исследовать его устойчивость.

Задача 2: Определить период малых колебаний астатического маятника, употребляемого в некоторых сейсмографах для записи колебаний почвы. Маятник состоит из жесткого стержня длины l , несущего на конце массу m , зажатую между двумя горизонтальными пружинами жесткости k с закрепленными концами. Массой стержня пренебречь, и считать пружины в положении равновесия ненапряженными.

Задача 3: Определить частоты главных крутильных колебаний системы, состоящей из вала с насаженными на него тремя одинаковыми дисками. Два диска закреплены на концах вала, а третий — посередине. Момент инерции каждого диска относительно оси вала J ; жесткость на кручение участков вала $k_1=k_2=k$. Массой вала пренебречь.

Задача 4: Определить положения относительного равновесия маятника, подвешенного с помощью универсального шарнира O к вертикальной оси, вращающейся с постоянной угловой скоростью ω ; маятник симметричен относительно своей продольной оси; A и C — его моменты инерции относительно главных центральных осей инерции ξ , η и ζ ; h — расстояние центра тяжести маятника от шарнира. Исследовать устойчивость положений равновесия маятника и определить период колебаний около среднего положения равновесия.

Вариант 3.

Задача 1: Исследовать устойчивость вертикального положения равновесия «обращенного» двойного маятника, изображенного на рисунке. Маятник может быть схематизирован в виде двух материальных точек масс m_1 и m_2 , связанных стержнями длин l_1 и l_2 . В вертикальном положении равновесия пружины (жесткости их k_1 и k_2) не напряжены.

Задача 2: Маятник состоит из жесткого стержня длины l , несущего массу m на своем конце. К стержню прикреплены две пружины жесткости k на расстоянии b от его верхнего конца; противоположные концы пружин закреплены. Пренебрегая массой стержня, найти период малых колебаний маятника.

Задача 3: Два одинаковых маятника длины l и массы m каждый соединены на уровне h упругой пружиной жесткости k , прикрепленной концами к стержням маятников. Определить малые колебания системы в плоскости равновесного положения маятников, после того как одному из маятников сообщено отклонение на угол α от положения равновесия; начальные скорости маятников равны нулю. Массами стержней маятников и массой пружины пренебречь.

Задача 4: Материальная точка M движется под действием силы тяжести по внутренней поверхности кругового цилиндра радиуса a , ось которого наклонена под углом α к вертикали.

Исследовать устойчивость движения по нижней ($\varphi=0$) и верхней ($\varphi=\pi$) образующим. Определить период колебаний при движении по нижней образующей.

Вариант 4.

Задача 1: Исследовать устойчивость вертикального положения равно- весия системы маятников, изображенной на рисунке; длина стержня первого маятника $4h$, второго $3h$ и третьего $2h$. Массы всех маятников и жесткости пружин одинаковы и соответственно равны m и k . Расстояния точек при- крепления пружин от центров масс равны h . Массой стержней пренебречь, а массы m рассматривать как материальные точки; когда маятники находятся в вертикальном положении, пружины не напряжены.

Задача 2: Предполагая, что маятник, описанный в предыдущей задаче, установлен так, что масса m расположена выше точки подвеса, определить условие, при котором вертикальное положение равновесия маятника устой- чиво, и вычислить период малых колебаний маятника.

Задача 3: Диск массы M может катиться без скольжения по прямоли- нейному рельсу. К цен- тру диска шарнирно прикреплен стержень длины l , на конце которого находится точечный груз массы m . Найти период малых ко- лебаний маятника. Массой стержня пренебречь.

Задача 4: Уравнение движения муфты центробежного регулятора дви- гателя имеет вид $m\ddot{x} + \beta\dot{x} + cx = A(\omega - \omega_0)$, где x — перемещение муфты ре- гулятора, m — инерционный коэффи- циент системы, β — коэффициент со- противления, c — жесткость пружин регулятора, ω — мгновенная и ω_0 — средняя угловые скорости машины, A — постоянная. Уравнение движе- ния машины имеет вид $J(d\omega/dt) = -Bx$ (B — постоянная, J — приведенный мо- мент инерции вращающихся частей двигателя). Установить условия устойчи- вости системы, состоящей из двигателя и регулятора.