

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Вычислительные алгоритмы»

1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета
ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Вычислительные алгоритмы».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Вычислительные алгоритмы» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент освоил изучаемый материал, выполняет задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций, может допускать отдельные ошибки.	25-100	<i>Зачтено</i>
Студент не освоил основное содержание изученного материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	0-24	<i>Не зачтено</i>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами

1. Применение методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и	ОПК-1.1 Применяет математический аппарат,

общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	методы математического анализа и моделирования для решения задач
	ОПК-1.3 Участвует в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов профессиональной деятельности, в обработке их результатов

ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК-1.1	Применяет математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач

Кейс 1

При исследовании изгиба горизонтальной балки с одним жёстко зафиксированным концом (консольной балки) была получена нелинейная граничная задача, определяемая дифференциальным уравнением

$$\frac{d^2\vartheta}{ds^2} + \beta \cos \vartheta = 0$$

и граничными условиями

$$\vartheta(0) = 0, \quad \frac{d\vartheta(1)}{ds} = 0,$$

где ϑ — угол поворота сечения относительно оси балки, ось Os направлена вдоль оси балки. При этом зафиксированному концу балки соответствует точка 0, а свободному концу балки точка 1. Пусть коэффициент $\beta = 0.5$.

Применяя математический аппарат, методы математического анализа и моделирования, в частности, опираясь на стандартные методы вычислительной математики, предложить алгоритм для вычисления угла поворота сечения ϑ в зависимости от расстояния от зафиксированного конца.

Кейс 2

Величина тормозного пути, который проходит автомобиль, зависит от силы сцепления шин автомобиля с дорожным покрытием и скорости движения, а также от исправности тормозной системы, состояния шин и давления воздуха в них. Во время движения автомобиля по мокрому асфальту было совершено ДТП, в котором пострадал пешеход. Замеры тормозного пути показали, что его длина равна приблизительно 80 метрам. Используя методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности определить, чему была равна скорость автомобиля, если в результате натурных экспериментов получены следующие данные:

Скорость (км/час)	50	70	100	120
Длина тормозного пути (м)	25	48	93	134

ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК-1.3	Участвует в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов профессиональной деятельности, в обработке их результатов

Кейс 3

Осуществить экспериментальное исследование в рамках своей профессиональной деятельности. Составить программу на языке С и определить величины машинного эпсилон для различных типов данных вещественных чисел.

Кейс 4

Одной из первых математических моделей, появившейся в биологии почти 100 лет тому назад, была система уравнений Лотки-Вольтерра, описывающая динамику популяции двух видов, взаимодействующих между собой по типу хищник-жертва. При этом предполагается, что жертва может найти достаточно пищи для пропитания, но при каждой встрече с хищником последний убивает жертву. Пример таких межвидовых взаимодействий дают, например, волки и кролики. Целью модели является исследование изменения во времени популяций хищник-жертва. Количество особей в популяции может измеряться в сотнях, тысячах, или других единицах, например, килограммах массы на квадратный километр, поэтому возможен переход от дискретной модели к непрерывной. И хотя за прошедшие годы модель претерпела много уточнений, ее значимость до сих пор велика, так как она впервые позволила объяснить, что циклы в жизни популяций обусловлены взаимодействием хищников и жертв.

Обозначим через $x = x(t)$ и $y = y(t)$ количество жертв и хищников в момент времени t . Тогда система уравнений Лотки-Вольтерра имеет вид

$$\frac{dx}{dt} = (\alpha - \beta y)x, \quad \frac{dy}{dt} = (-\gamma + \delta x)y.$$

Здесь постоянная α — скорость роста численности жертв в отсутствие хищников, а постоянная γ — скорость сокращения численности хищников в отсутствие жертв. Постоянные β и δ — скорость, с которой встречи хищников с жертвами удаляют жертвы из популяции, и скорость, с которой эти встречи позволяют хищникам прибавлять численность своей популяции. Знак минус в первом уравнении показывает, что встречи сокращают популяцию жертвы, а знак плюс во втором говорит о том, что встречи увеличивают популяцию хищника.

Система уравнений дополняется начальными условиями $x(0) = x_0$, $y(0) = y_0$.

Используя вычислительные алгоритмы, современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, провести вычислительные эксперименты по исследованию модели хищник-жертва, описанной системой уравнений Лотки-Вольтерра и выполнить обработку полученных результатов. Для вычислительных экспериментов взять $\alpha = 4$, $\beta = 2.5$, $\gamma = 2$, $\delta = 1$.

1. Выбрать метод для решения задачи Коши для системы уравнений Лотки-Вольтерра.

2. Реализовать алгоритм, позволяющий найти для различных начальных данных численности популяций $x = x(t)$, $y = y(t)$.

3. Для различных начальных данных построить траектории, то есть в плоскости xOy построить графики кривых, которые определены параметрически функциями $x = x(t)$, $y = y(t)$ вычисленными в предыдущем пункте задания. Взять, например, $(x_0, y_0) = (3, 1)$, $(x_0, y_0) = (2, 1)$

4. Убедиться, что изменение популяций носит циклический характер: через определенные промежутки времени популяции возвращаются к первоначальному уровню.

5. Показать, что $(2, 1.6)$ является стационарной точкой данной системы, то есть если $x_0 = 2$, $y_0 = 1.6$, то $x(t) \equiv 2$, $y(t) \equiv 1.6$.

6. Предложить модификацию алгоритма, позволяющую определить величину периода T в жизни популяций.

7. Вычислить величину периода цикла для различных значений начальных популяций: $x_0 = 2$, $y_0 = 1.6 + s$, $s = 0.3, 0.6, 0.9, 1.2, 1.5$.

8. Используя полученные в предыдущем пункте результаты, построить график зависимости $T = T(s)$.

9. Считая, что скорость поглощения пищи хищниками в каждый момент времени пропорциональна произведению $x(t) \cdot y(t)$ с коэффициентом пропорциональности k , определить для некоторых, выбранных Вами начальных популяций хищников и жертв, количество пищи, которое хищники съедят за период T с точностью до множителя k .

2.Использование интернет технологий для решения профессиональных задач

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Выбирает информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Использует современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности

ОПК-2	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-2.1	Выбирает информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-2.2	Использует современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности

Кейс 5

При прокладывании водопроводных сетей коммунальные службы должны учитывать возможность промерзания грунта. Несмотря на сложность структуры почвы и погодных условий, получена формула, основанная на том, что почва является однородной во всех направлениях. Согласно этой формуле температура в градусах Цельсия $T(x, t)$ на глубине x метров через t секунд после начала резкого похолодания приближенно определяется формулой

$$\frac{T(x, t) - T_s}{T_i - T_s} = \operatorname{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{\alpha t}}\right), \quad \text{где} \quad \operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt,$$

T_s - постоянная температура на поверхности в течение холодного периода, T_i - начальная температура почвы перед похолоданием, α - коэффициент теплопроводности почвы (m^2/c). Пусть $T_i = 10^\circ C$, $T_s = -15^\circ C$, $\alpha = 0.138 \cdot 10^{-6} m^2/c$.

1. Выбрать информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства для того, чтобы определить, как глубоко должен быть водопровод, чтобы вода в нем замерзла только после 100 дневного воздействия этой постоянной температуры, то есть, чтобы $T(x, t)$ стала равной $0^\circ C$.

2. Используя современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, определить, как глубоко должен быть водопровод, чтобы вода в нем замерзла только после 100 дневного воздействия этой постоянной температуры, то есть, чтобы $T(x, t)$ стала равной $0^\circ C$.

Кейс 6

В приведенной ниже таблице представлена выборка с шагом 10 дней из данных, расположенных на сайте news.mail.ru/coronavirus/stat/region/22/, о количестве умерших от COVID-19 в Алтайском крае за период с 20.04.20 по 26.11.20.

Дата	Количество	Дата	Количество	Дата	Количество
20.04	0	09.07	49	27.09	193
30.04	2	19.07	56	07.10	235
10.05	3	29.07	66	17.10	270
20.05	6	08.08	89	27.10	310
30.05	12	18.08	107	06.11	365
09.06	15	28.08	114	16.11	442
19.06	24	07.09	127	26.11	511
29.06	31	17.09	159		

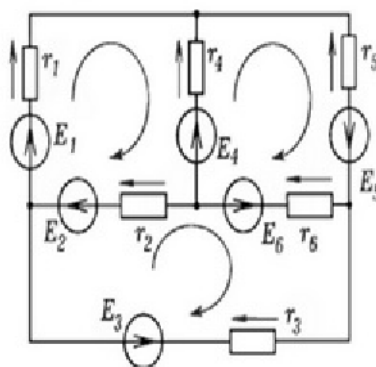
1. Выбрать информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства для того, чтобы произвести полиномиальную аппроксимацию приведенных данных методом наименьших квадратов.

2. Используя современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, построить методом наименьших квадратов аппроксимирующий многочлен.

3. Рассчитать прогнозное значение количества умерших до конца ноября.

Кейс 7

Расчет цепей постоянного тока, содержащих резисторы и источники постоянной ЭДС основан на применении законов Кирхгофа. Пример такой цепи приведен на рисунке.



Используется следующая терминология и правила.

Ветвью электрической цепи называют любую двухполюсник, входящий в цепь.

Узлом называют точку соединения трех и более ветвей (на рисунке обозначены жирными точками).

Контур — замкнутый цикл из ветвей. Термин замкнутый цикл означает, что, начав с некоторого узла цепи и однократно пройдя по нескольким ветвям и узлам, можно вернуться в исходный узел. Ветви и узлы, проходимые при таком обходе, принято называть принадлежащими данному контуру.

Первое правило Кирхгофа - алгебраическая сумма токов в каждом узле любой цепи равна нулю. При этом втекающий в узел ток принято считать положительным, а вытекающий отрицательным.

Второе правило Кирхгофа - алгебраическая сумма падений напряжений на всех ветвях, принадлежащих любому замкнутому контуру цепи, равна алгебраической сумме ЭДС ветвей этого контура.

На основании этих правил, для представленной на рисунке цепи постоянного тока, записывается следующая система линейных алгебраических уравнений для нахождения неизвестных значений токов I_i , $i = 1, 2, \dots, 6$:

$$\begin{cases} I_1 r_1 + I_2 r_2 - I_4 r_4 = E_1 + E_2 - E_4, \\ I_4 r_4 - I_5 r_5 + I_6 r_6 = E_4 + E_5 - E_6, \\ -I_2 r_2 + I_3 r_3 - I_6 r_6 = -E_2 - E_3 + E_6, \\ I_1 + I_4 + I_5 = 0, \\ -I_1 + I_2 + I_3 = 0, \\ -I_3 - I_5 - I_6 = 0. \end{cases}$$

Пусть $r_1 = 13$, $r_2 = 21$, $r_3 = 15$, $r_4 = 8$, $r_5 = 17$, $r_6 = 11$, $E_1 = 5$, $E_2 = 13$, $E_3 = 9$, $E_4 = -6$, $E_5 = 12$, $E_6 = -8$.

1. Выбрать информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства для того, чтобы найти значения токов в цепи.

2. Используя современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, найти значения токов в цепи.

3. Найти мощность потребляемую всеми приемниками. Мощность потребляемая k -ым приемником рассчитывается как произведение $U_k I_k$, где напряжение на концах k -го приемника $U_k = r_k I_k$.

4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.