Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

КАФЕДРА АЛГЕБРЫ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП
__________ М.С. Нирова
«12» апреля 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ С ОТКЛОНЯЮЩИМСЯ АРГУМЕНТОМ»
(код и наименование дисциплины)

Программа специалитета
01.05.01 Фундаментальные математика и механика
(код и наименование программы специалитета)

Направленность (профиль)
Фундаментальная математика
(наименование направленности (профиля))

Квалификация (степень) выпускника
специалист

Форма обучения
очная

Нальчик 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, описание показателей, критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Карта компетенции

Шифр и название компетенций:

ПКС-4- Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках.

Индикаторы достижения компетенции ПКС-4:

ПКС-4.1. Способен решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики.

ПКС-4.2. Способен применять методы математического моделирования в естественных науках.

Общая характеристика компетенции

Тип компетенции: профессиональная компетенция выпускника образовательной программы по направлению подготовки специалитета 01.05.01 Математика, уровень ВО - специалитет.

1.1. Этапы формирования компетенций и средства оценивания

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	Индикаторы достижения компетенции	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного средства
ПКС-4- Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках.	**ПКС-4.1.** Способен решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики. **ПКС-4.2.** Способен применять методы математического моделирования	**Знать:** Основные методы решения актуальных и значимых задач фундаментальной и прикладной математики. **Уметь:** применять методы математического моделирования в естественных науках. **Владеть:** способами исследовании математических моделей в естественных науках.	Оценочные материалы для практических занятий. Оценочные материалы для коллоквиума. Оценочные материалы для проведения тестирования. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

1.2. Критерии формирования оценок на различных этапах их формирования

Текущий и рубежный контроль

Этап (уровень)	Первый этап (уровень)	Второй этап (уровень)	Третий этап (уровень)
Баллы	**36-50 баллов**	**51-60 баллов**	**61-70 баллов**

Характеристика	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценку «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично».

На первом (начальном) этапе формирования компетенции формируются знания, умения и навыки, составляющие базовую основу компетенции, без которой невозможно ее дальнейшее развитие. Обучающийся воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу.

На втором (основном) этапе формирования компетенции приобретается опыт деятельности, когда отдельные компоненты компетенции начинают «работать» в комплексе и происходит выработка индивидуального алгоритма продуктивных действий, направленных на достижение поставленной цели.

На этом этапе обучающийся осваивает аналитические действия с предметными знаниями по конкретной дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя координирование хода работы, переносит знания и умения на новые условия.

Третий (завершающий) этап – это овладение компетенцией. Обучающийся способен использовать знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях. По результатам этого этапа обучающийся демонстрирует итоговый уровень сформированности компетенции.

Промежуточная аттестация (зачёт)

Оценка	**Незачтено**	**Зачтено**
Баллы	**36-60 баллов**	**61-70 баллов**
Характеристика	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил ни на один вопрос.	Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете представил полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта.

2. Методические материалы и типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Перечень оценочных средств

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2.	Задача (практическое задание)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.	Комплект задач и заданий
3.	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
4.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

3. Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности

3.1. Вопросы для коллоквиумов

Вопросы для оценки компетенции «**ПКС-4**».

Тема 1. Основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом.

1. Классификация дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом.
2. Постановка начальной задачи.

Тема 2. Методы интегрирования уравнений с запаздывающим аргументом.

1. Метод шагов решения дифференциальных уравнений с запаздывающим аргументом.
2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и с запаздыванием.
3. Линейные дифференциальные уравнения с запаздыванием.

4. Дифференциальные уравнения Бернулли с запаздыванием.

5. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах с запаздыванием.

4. Метод дифференцирования решения дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом. Необходимые и достаточные условия.

5. Интегральные преобразования. Интегральные представления.

Тема 3. Периодические решения.

1. Некоторые свойства периодические решений и теоремы существования.

2. Периодические решения линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и с запаздыванием.

3. Периодические решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и с запаздыванием.

4. Комплексная форма ряда Фурье для периодической функции.

5. Отыскание частного периодического решения линейных неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами и с запаздыванием разложением правой части уравнения в ряд Фурье.

Тема 4. Приближенные методы интегрирования дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом.

1. Общие замечания о применении приближенных методов интегрирования. Разложение по степеням запаздывания.

2. Асимптотические методы для уравнений с малым отклонением аргумента.

3. Приближенный метод Пуанкаре.

Тема 5. Системы дифференциальных уравнений с последействием.

1. Системы линейных уравнений с последействием.

2. Свойства характеристического уравнения.

3. Управляемые линейные системы. Теоремы существования и единственности решений начальной задачи для нелинейных систем.

4. Прямой метод Ляпунова для анализа устойчивости и неустойчивости систем с последействием. Устойчивость по первому приближению.

Тема 6. Приложения дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом.

1. Математическая модель динамики популяций.

2. Уравнения Лотки-Вольтерры в экономике.

3. Динамика вращательного движения твердого тела.

4. Анализ влияния последействия в задачах релейной стабилизации.

5. Динамика горения в реактивном двигателе.

Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса.

В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:

4 балла, ставится, если обучающийся:

1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определенне понятий;

2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;

3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

3 балла, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

2-1 балл, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;

2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

0 баллов, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

3.2. Практические задания для оценки компетенций «ПКС-4».

Тема 1. Основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом.

1. Найти решение уравнения $x'(t) = f\left[t, x(t), x\left(t - \cos^2 t\right)\right]$ при $t > t_0 = 0$, если начальная функция $x(t) = \varphi_0(t)$ при $-1 \le t \le 0$.

2. Найти решение уравнения $x'(t) = 6x(t-1)$ в области $1 \le t \le 3$, если начальная функция при $0 \le t \le 1$ имеет вид $x(t) = \varphi_0(t) = t$.

3. Найти решение уравнения $x''(t) = 6x'(t-1)$ в области $1 \le t \le 2$, если начальная функция при $0 \le t \le 1$ имеет вид $x(t) = \varphi_0(t) = t$.

4. Найти решение уравнения $x'(t) = 2x(t - \cos t)$ в области $0 \le t \le 1$, если начальная функция при $-1 \le t \le 0$ имеет вид $x(t) = \varphi_0(t) = t$.

Методические рекомендации по решению задач

При решении задач необходимо внимательно ознакомиться с контентом по соответствующему вопросу темы «Основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом». Основная цель сформировать навыки решения задач по теории дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом.

Тема 2. Методы интегрирования уравнений с запаздывающим аргументом.

1. Методом шагов найти решение дифференциального уравнения с разделяющимися переменными и с запаздывающим аргументом

$$t[x(t-1)+2]\mathrm{d}x(t) = x(t)[x(t-1)+1]\mathrm{d}t$$

в области $2 \le t \le 3$, если начальная функция при $0 \le t \le 1$ имеет вид $x(t) = \phi_0(t) = t, x(1) = 1$.

2. Методом шагов найти решение линейного дифференциального уравнения с запаздывающим аргументом

$$x'(t) - \frac{x(t-1)}{(t+1)^2}x(t) = x^2(t-1)$$

в области $1 \le t \le 2$, если начальная функция при $0 \le t \le 1$ имеет вид $x(t) = \phi_0(t) = t+2, x(1) = 3$.

3. Методом шагов найти решение дифференциального уравнения Бернулли с запаздывающим аргументом

$$x'(t) - x(t) = -x^2(t-1) \cdot x^2(t)$$

в области $1 \le t \le 2$, если начальная функция при $0 \le t \le 1$ имеет вид $x(t) = \phi_0(t) = t, x(1) = 1$.

4. Методом шагов найти решение дифференциального уравнения в полных дифференциалах с запаздывающим аргументом

$$\frac{x(t)\cdot x^2(t-1)}{2}\mathrm{dt}+\frac{t\cdot x^2(t-1)}{2}\mathrm{dx}(t)+x(t)\cdot t\cdot x(t-1)\mathrm{dx}(t-1)=0$$

в области $1\le t\le 3$, если начальная функция при $0\le t\le 1$ имеет вид $x(t)=\phi_0(t)=t+1, x(1)=2$.

5. Методом дифференцирования найти общее решение уравнений с отклоняющимся аргументом:

а) $y''(x)-5y'(x)+y''(-x)+5y'(-x)=0$;

б) $y''(x)-y'(x)+y(x)-y''(-x)+y'(-x)-y(-x)=0$;

в) $4y''(x)+3y'(x)+2y(x)+4y''(-x)-3y'(-x)+2y(-x)=0$;

г) $y''(x)+y''(-x)=4[y(x)+y(-x)]$.

6. Используя таблицу, найти преобразование Лапласа от следующих функций:

а) $f(t)=\sqrt{t}+3t$; б) $f(t)=t-2e^{3t}$; в) $f(t)=1+\cosh 5t$; г) $f(t)=(1+t)^3$; д) $f(t)=t\cos 2t$; е) $f(t)=\sin 3t\cos 5t$; ж) $f(t)=te^t$.

7. Используя таблицу, найти обратное преобразование Лапласа от следующих функций:

а) $F(s)=\dfrac{3}{s^4}$; б) $F(s)=\dfrac{1}{s}-\dfrac{2}{s^{5/2}}$; в) $F(s)=\dfrac{3s+1}{s^2+4}$; г) $F(s)=\dfrac{10s-3}{25-s^2}$; д) $F(s)=2s^{-1}e^{-3s}$.

8. Используя определение свертки функции и таблицу преобразования Лапласа, найти обратное преобразование Лапласа от следующих функций:

а) $F(s)=\dfrac{1}{s(s-3)}$; б) $F(s)=\dfrac{1}{(s^2+9)^2}$; в) $F(s)=\dfrac{s^2}{(s^2+4)^2}$; г) $F(s)=\dfrac{s}{(s-3)(s^2+1)}$;

д) $F(s)=\dfrac{s}{s^4+5s^2+4}$.

9. Применяя определение свертки функции, показать, что данное дифференциальное уравнение 2-го порядка имеет указанное решение с начальными данными $x(0)=x'(0)=0$:

а) $x''(t)+4x(t)=f(t);\quad x(t)=\dfrac{1}{2}\displaystyle\int_0^t f(t-\tau)\sin 2\tau d\tau$;

б) $x''(t)+2x'(t)+x(t)=f(t);\quad x(t)=\displaystyle\int_0^t \tau e^{-\tau}f(t-\tau)d\tau$;

в) $x''(t)+4x'(t)+13x(t)=f(t);\quad x(t)=\dfrac{1}{3}\displaystyle\int_0^t f(t-\tau)e^{-2\tau}\sin 3\tau d\tau$.

10) Пользуясь определением преобразования Лапласа и определением начальной задачи, вычислить образ Лапласа и решить следующие уравнения:

а) $x'(t)=2x(t)-x(t-1),\quad g(t)=t$ при $t\in[0,1]$;

б) $x'(t)=-7x(t)+13x(t-3),\quad g(t)=5t$ при $t\in[0,3]$;

в) $x'(t)=x(t)-3=4x(t-4),\quad g(t)=t^2$ при $t\in[0,4]$.

Методические рекомендации по решению задач

При решении задач необходимо внимательно ознакомиться с контентом по соответствующему вопросу темы «Методы интегрирования уравнений с запаздывающим аргументом». Основная цель сформировать навыки решения дифференциальных уравнений с запаздывающим аргументом.

Тема 3. Периодические решения.

1. Найти общее решение однородных дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом:

а) $x''(t) - 2x'\left(t - \frac{\pi}{2}\right) + 3x(t) = 0;$

б) $x''(t) - 2x'\left(t - \frac{\pi}{4}\right) + 3x(t) = 0;$

в) $x''(t) - 5x'(t-1) + 6x(t) = 0;$

г) $4x''(t) - 8x'\left(t - \frac{\pi}{2}\right) + 5x(t) = 0;$

д) $x''(t) - 4x'(t) + 3x(t-2) = 0.$

2. Найти решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений с запаздывающим аргументом:

а) $x''(t) - 2x'\left(t - \frac{\pi}{2}\right) + 3x(t) = 5\sin 2t;$

б) $x''(t) - x\left(t - \frac{\pi}{2}\right) = 2\cos 4t.$

3. Найти периодические решения линейного неоднородного уравнения второго порядка с запаздывающим аргументом

$$x''(t) - 2x'\left(t - \frac{\pi}{4}\right) + 3x(t) = 5\sin 2t + 2\cos 4t.$$

4. Найти частное периодическое решение неоднородного дифференциального уравнения с запаздывающим аргументом:

$$2x''(t) - x\left(t - \frac{\pi}{2}\right) + 2x'\left(t - \frac{\pi}{2}\right) - x(t) = \sin t.$$

5. Найти частное решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и с запаздыванием

$$x''(t) + \frac{1}{2}x'(t-\pi) = t - 1.$$

Методические рекомендации по решению задач

При решении задач необходимо внимательно ознакомиться с контентом по соответствующему вопросу темы «Периодические решения». Основная цель сформировать навыки решения линейных дифференциальных уравнений высокого порядка с запаздывающим аргументом, нахождения периодических решений.

Тема 4. Приближенные методы интегрирования дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом.

1. Методом разложения функции от запаздывания по формуле Маклорена найти решение дифференциальных уравнений второго порядка с запаздывающим аргументом:

а) $x''(t) - x'(t) + x(t) - x\left(t - \frac{1}{2}\right) = 0;$

б) $x''(t) - x'(t) - x(t-1) = 0;$

в) $x''(t) - x'(t) + x(t) - x(t-2) = 0;$

г) $x''(t) - 2x'(t) + x(t-3) = 0;$

д) $x''(t) - 5x'(t) - 6x(t-1) = 0.$

2. Методом Пуанкаре найти периодическое решение дифференциального уравнения с запаздывающим аргументом при наличии в нем малого параметра ε

а) $x'(t) - x\left(t - \frac{\pi}{2}\right) = \sin t + \varepsilon x^2(t);$

б) $4x''(t) - 8x'(t) + 5x\left(t - \frac{\pi}{2}\right) = t + \varepsilon x(t).$

Методические рекомендации по решению задач

При решении задач необходимо внимательно ознакомиться с контентом по соответствующему вопросу темы «Приближенные методы интегрирования дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом». Основная цель сформировать навыки решения линейных дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом с помощью приближенных методов интегрирования.

Тема 5. Системы дифференциальных уравнений с последействием.

1. Найти решение следующих систем дифференциальных уравнений с запаздыванием:

а) $$\begin{cases} y_1'(t) = 3y_1(t) + y_2(t) + y_1(t-1) - \frac{1}{5}y_2(t-1), \\ y_2'(t) = 25y_1(t) + 3y_2(t) + 5y_1(t-1) - y_2(t-1); \end{cases}$$

б) $$\begin{cases} y_1'(t) = 2y_1(t) + y_2(t) + y_1(t-0.5) - \frac{1}{3}y_2(t-0.5), \\ y_2'(t) = 9y_1(t) + 2y_2(t) + 3y_1(t-0.5) - y_2(t-0.5); \end{cases}$$

в) $$\begin{cases} y_1'(t) = y_1(t) + y_2(t) + y_1(t-3) - 0.5y_2(t-3), \\ y_2'(t) = 4y_1(t) + y_2(t) + 2y_1(t-3) - y_2(t-3); \end{cases}$$

$$\begin{cases} y_1'(t) = 3y_1(t) + y_2(t) + y_1(t-2) - 0.5y_2(t-2), \\ y_2'(t) = 4y_1(t) + 3y_2(t) + 2y_1(t-2) - y_2(t-2); \end{cases}$$

г)

$$\begin{cases} y_1'(t) = 8y_1(t) + y_2(t) + y_1\left(t - \frac{\pi}{2}\right) - 0.2y_2\left(t - \frac{\pi}{2}\right), \\ y_2'(t) = 25y_1(t) + 8y_2(t) + 5y_1\left(t - \frac{\pi}{2}\right) - y_2\left(t - \frac{\pi}{2}\right). \end{cases}$$

д)

2. Оценить максимальное запаздывание, при котором сохраняется асимптотическая устойчивость, методом Харитонова для уравнения:

а) $x'(t) = -2x(t) - 5x(t-0.5)$;

б) $x'(t) = 3x(t) - 5x(t-4)$;

в) $x'(t) = -x(t) - 2x(t-1)$;

г) $x'(t) = x(t) - 2x(t-3)$.

Методические рекомендации по решению задач

При решении задач необходимо внимательно ознакомиться с контентом по соответствующему вопросу темы «Системы дифференциальных уравнений с последействием». Основная цель сформировать навыки решения систем дифференциальных уравнений с последействием линейных.

Тема 6. Приложения дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом.

Ответить на следующие вопросы:

1. Модель «хищник-жертва» с учетом последействия.

2. Модель конкуренции биологических видов за общие жизненные ресурсы с запаздывание.

3. Модель конкуренции двух экономических агентов на общем сегменте рынка.

4. Модель динамики взаимозависимых экономических субъектов с учетом временного лага.

5. Задача одноосной стабилизации вращательного движения твердого тела.

6. Задача трехслойной стабилизации вращательного движения твердого тела.

7. Постановка задачи о релейной стабилизации с запаздывающим управляющим воздействие. Теорема Зубова.

8. Постановка задачи о релейной стабилизации вращательного движения твердого тела.

9. Модель горения в камере жидкостного реактивного двигателя.

Методические рекомендации по решению задач

При выполнений заданий необходимо внимательно ознакомиться с контентом по соответствующему вопросу темы «Приложения дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом». Основная цель исследование модельных дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом.

Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задачи):

«отлично» (4 балла) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (3 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (2 балла) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (менее 1 балла) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

3.3. Оценочные материалы для контрольной работы: контролируемые компетенции «*ПКС-4*».

Рейтинговая контрольная точка № 1

Вариант №1

1. Методом шагов найти решение дифференциального уравнения 1-го порядка с запаздывающим аргументом $x'(t) = x(t-1) + 2t$ в области $1 \le t \le 2$, если начальная функция $0 \le t \le 1$ имеет вид $x(t) = \phi_0(t) = t + 5$.

2. Найти решения дифференциального уравнения с отклоняющимся аргументом методом дифференцирования:

$$x'(t) = 2x(t) - 3x\left(\frac{\pi}{2} - t\right), x(0) = 1.$$

3. Найти решение линейного дифференциального уравнения с отклоняющимся аргументом методом дифференцирования:

$$x'(t) = 2x(t) - 3x(6-t), g(t) = t \text{ при } 0 \le t \le 6$$

Вариант №2

1. Методом шагов найти решение дифференциального уравнения 2-го порядка с запаздывающим аргументом $x''(t) = 6x'(t-1)$ в области $1 \le t \le 2$, если начальная функция $0 \le t \le 1$ имеет вид $x(t) = \phi_0(t) = t$.

2. Найти решения дифференциального уравнения с отклоняющимся аргументом методом дифференцирования:

$$x'(t) + x\left(\frac{\pi}{4} - t\right) = 0, x(1) = 1.$$

3. Найти решение линейного дифференциального уравнения с отклоняющимся аргументом методом дифференцирования:

$$2x'(t) + 6x(0.5 - t) = \mathrm{te}^{3t} \text{ при } x(0) = -0.5.$$

Вариант №3

1. Методом шагов найти решение дифференциального уравнения 1-го порядка с запаздывающим аргументом $y'(x) = y(x-2) + 3x^2$ в области $1 \le x \le 3$, если начальная функция $-1 \le x \le 1$ имеет вид $y(x) = \phi_0(x) = 2x$.

2. Найти решения дифференциального уравнения с отклоняющимся аргументом методом дифференцирования:

$$x'(t) + 2x(1-t) = 0, x(1) = 2.$$

3. Найти решение линейного дифференциального уравнения с отклоняющимся аргументом методом дифференцирования:

$$x'(t) + x\left(\frac{\pi}{4} - t\right) = 2\sin t \text{ при } x(0) = 0.$$

Вариант №4

1. Методом шагов найти решение дифференциального уравнения 2-го порядка с запаздывающим аргументом $x'(t) = 2x(t-3)$ в области $0 \le t \le 3$, если начальная функция $-3 \le t \le 0$ имеет вид $x(t) = \phi_0(t) = t$.
2. Найти решения дифференциального уравнения с отклоняющимся аргументом методом дифференцирования:

$$x'(t) = x(t) - x(\pi - t), x(0) = 1.$$

3. Найти решение линейного дифференциального уравнения с отклоняющимся аргументом методом дифференцирования:

$$x''(t) - 2x'(t) + 2x(1-t) = 2 \text{ при } x(0) = 1, x'(0) = 0$$

Рейтинговая контрольная точка № 2

Вариант №1

1. Пользуясь определением преобразования Лапласа и определением начальной задачи, вычислить образ Лапласа от решения уравнения:

$$x'(t) = 5x(t) - 2x(t-2), g(t) = t - 1 \text{ при } t \in [0,2].$$

2. Найти периодические решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с запаздывающим аргументом

$$x''(t) + 3x'\left(t - \frac{\pi}{2}\right) = \cos t.$$

3. Найти частное решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и с запаздыванием $x''(t) + 2x'(t) + x(t-3) = -2$ разложением правой части в ряд Фурье.

Вариант №2

1. Пользуясь определением преобразования Лапласа и определением начальной задачи, вычислить образ Лапласа от решения уравнения:

$$4x'(t) = x(t) - 3x(t-3), g(t) = t + 4 \text{ при } t \in [0,3].$$

2. Найти периодические решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с запаздывающим аргументом

$$x''(t) - x\left(t - \frac{\pi}{4}\right) = \sin 2t.$$

3. Найти частное решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и с запаздыванием $x''(t) + \frac{1}{2}x'(t-\pi) = t^2$ разложением правой части в ряд Фурье.

Вариант №3

1. Пользуясь определением преобразования Лапласа и определением начальной задачи, вычислить образ Лапласа от решения уравнения:

$$x'(t) = 5x(t) + x(t-7), g(t) = t \text{ при } t \in [0,7].$$

2. Найти периодические решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с запаздывающим аргументом

$$x''(t) - x\left(t - \frac{\pi}{4}\right) = \cos 2t.$$

3. Найти частное решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и

с запаздыванием $x''(t) - 4x'(t) + 4x(t-1) = t^2$ разложением правой части в ряд Фурье.

Вариант №4

1. Пользуясь определением преобразования Лапласа и определением начальной задачи, вычислить образ Лапласа от решения уравнения:

$$x'(t) = 2x(t) - 3x(t-7), g(t) = t^2 \text{ при } t \in [0,7].$$

2. Найти периодические решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с запаздывающим аргументом

$$x''(t) - x(t-\pi) = \sin t.$$

3. Найти частное решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и с запаздыванием $x''(t) + 9x(t) - 9x(t-2) = e^t$ разложением правой части в ряд Фурье.

Рейтинговая контрольная точка № 3

Вариант №1

1. Найти решение системы дифференциальных уравнений с запаздыванием:

$$\left\{ y_1'(t) = 3y_1(t) + y_2(t) + y_1(t-1) - \frac{1}{5}y_2(t-1), \right|$$

2. Методом разложения функции от запаздывания по формуле Маклорена найти решение дифференциального уравнения второго порядка с запаздывающим аргументом:

$$x''(t) - x'(t) + x(t) - x(t-1/2) = 0.$$

3. Методом Пуанкаре найти периодическое решение дифференциального уравнения с запаздывающим аргументом при наличии в нем малого параметра ε

$$x'(t) - x\left(t - \frac{\pi}{2}\right) = \cos t + \varepsilon x^2(t).$$

Вариант №2

1. Найти решение системы дифференциальных уравнений с запаздыванием:

$$\left\{ y_1'(t) = 2y_1(t) + y_2(t) + y_1(t-0.5) - \frac{1}{3}y_2(t-0.5), \right|$$

2. Методом разложения функции от запаздывания по формуле Маклорена найти решение дифференциального уравнения второго порядка с запаздывающим аргументом:

$$x''(t) - x'(t) - x(t-1) = 0.$$

3. Методом Пуанкаре найти периодическое решение дифференциального уравнения с запаздывающим аргументом при наличии в нем малого параметра ε

$$4x''(t) - 8x'(t) + 5x\left(t - \frac{\pi}{2}\right) = 4\sin + \varepsilon x^2(t).$$

Вариант №3

1. Найти решение системы дифференциальных уравнений с запаздыванием:

$$\left\{ y_1'(t) = y_1(t) + y_2(t) + y_1(t-3) - \frac{1}{2}y_2(t-3), \right|$$

2. Методом разложения функции от запаздывания по формуле Маклорена найти решение дифференциального уравнения второго порядка с запаздывающим аргументом:

$$x''(t) - x'(t) + x(t) - x(t-2) = 0.$$

3. Методом Пуанкаре найти периодическое решение дифференциального уравнения с запаздывающим аргументом при наличии в нем малого параметра ε

$$x'(t) - x\left(t - \frac{\pi}{2}\right) = 3\cos t + \varepsilon x^2(t).$$

ВАРИАНТ №4

1. Найти решение системы дифференциальных уравнений с запаздыванием:

$$\begin{cases} y_1'(t) = 3y_1(t) + y_2(t) + y_1(t-2) - \frac{1}{2}y_2(t-2), \end{cases}$$

2. Методом разложения функции от запаздывания по формуле Маклорена найти решение дифференциального уравнения второго порядка с запаздывающим аргументом:

$$x''(t) - 2x'(t) + x(t-3) = 0.$$

3. Методом Пуанкаре найти периодическое решение дифференциального уравнения с запаздывающим аргументом при наличии в нем малого параметра ε

$$4x'(t) - 8x'(t) + 5x\left(t - \frac{\pi}{2}\right) = t^2 + \varepsilon x^2(t).$$

Критерии формирования оценок по контрольным работам:

7 баллов - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

6 баллов – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

5 баллов – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

менее *4 баллов* – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

3.4. Тестовые задания по дисциплине «Дифференциальные уравнения с отклоняющимся аргументом» (контролируемая компетенция «ПКС-4»:

V1: ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕОРИИ ОДУ с ОА
V2: Классификация ДУ с ОА.

I:
S: Дифференциальными уравнениями с отклоняющимся аргументом называются дифференциальные уравнения, в которых неизвестная функция $x(t)$ входит при ### значениях аргумента.
+: различных

I:
S: Дифференциальным уравнением с ### аргументом называется дифференциальное уравнение с отклоняющимся аргументом, в котором производная наивысшего порядка от

неизвестной функции входит при одинаковых значениях аргумента и этот аргумент не меньше, чем все аргументы неизвестной функции и ее производных, входящих в уравнение.
+: запаздывающим
-: опережающим
-: нейтральным
-: постоянным

I:
S: Дифференциальным уравнением с ### аргументом называется дифференциальное уравнение с отклоняющимся аргументом, в котором производная наивысшего порядка от неизвестной функции входит при одинаковых значениях аргумента и этот аргумент не больше остальных аргументов неизвестной функции и ее производных, входящих в уравнение.
+: опережающим
-: запаздывающим
-: нейтральным
-: постоянным

I:
S: Дифференциальные уравнения с отклоняющимся аргументом, не являющиеся уравнениями с запаздывающим или опережающим аргументом называются дифференциальными уравнениями ### типа.
+: нейтрального
-: запаздывающего
-: опережающего
-: постоянного

I:
S: Дифференциальное уравнение $3y'' - 3y + y(x-3) = 0$ является:
-: обыкновенным
+: запаздывающего типа
-: опережающего типа
-: нейтрального типа

I:
S: Дифференциальное уравнение $y'(-x) + y' + y(-x) + y = 5$ является:
-: обыкновенным
-: запаздывающего типа
-: опережающего типа
+: нейтрального типа

I:
S: Дифференциальное уравнение $y'(x) + y\left(\frac{1}{x}\right) = 0$ является:
-: обыкновенным
-: запаздывающего типа
-: опережающего типа
+: нейтрального типа

V2: Дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом. Постановка начальной задачи.

I:
S: Для $y'(x)+y(x-2)+y(x-3)=0, x_0=1$ начальным множеством является:
+: [-2;1]
-: [-3;-2]
-: [-3;1]
-: [-3;1] [-2;1]

I:
S: Для $y'(x)+y(x-\sin x), x_0=0$ начальное множество состоит из:
-: [2;0]
-: [1;0]
+: одной точки $x=0$
-: [-2;0]

I:
S: Для $y'(x)+y(x-2)-y(x-1)=x$ начальным множеством при $x_0=0$ является:
-: [-2;-1]
-: [-1;0]
-: [-1;1]
+: [-2;0]

I:
S: Для $y'(x)+y(x-2)-y(x-1)=x$ начальным множеством при $x_0=1$ является:
-: [-2;1]
+: [-1;1]
-: [-2;2]
-: [-1;1] [0;1]

I:
S: Для $y'(x)+y(x-2)-y(x-1)=x$ начальным множеством при $x_0=2$ является:
-: [1;2]
+: [0;2]
-: [-2;-1]
-: [0;1]

V1: МЕТОДЫ ИНТЕГРИРОВАНИЯ УРАВНЕНИЙ С ОТКЛОНЯЮЩИМСЯ АРГУМЕНТОМ

V2: Метод шагов решения дифференциальных уравнений с запаздывающим аргументом

I:
S: Для $y'(x)=y(x-1)$ при $x_0=0$ начальная функция $y(x)=x$ решением на $0\le x\le 1$ является:
+: $\frac{1}{2}x^2-x$
-: $-x^2$
-: x
-: x^3

I:
S: Для $y'(x)=y(x-1)+2x$, $x_0=1$ при начальной функции $y(x)=x+5$ решением на $1\le x\le 2$является:

-: $-x^2+1$
-: $-x^2+x$
-: $\frac{3}{2}x^2$
+: $\frac{3}{2}x^2+4x$

I:
S: Для $2y'(x)-3y(x-1)+y(x-5=0)$ при $x_0=1$начальным множеством является:
-: [-5;2]
-: [-1;1]
-: [1;5]
+: [-4;1]

I:
S: Для $y''(x)+y'(x)+y(x-2)=0$ при $x_0=0$ начальным множеством является
-: [0;2]
+: [-2;0]
-: [-2;2]
-: [-1;0]

I:
S: Для $y'(x)=2y(x)+y(x-1)$ с начальной функцией $y(x)=2$ на $0\le x\le 1$ решением на $1\le x\le 2$ является:
+: $e^{2x}-1$
-: $e^{2x}-2$
-: $e^{2x}-3$
-: $e^{2x}-4$

I:
S: Для $y'(x)-2\text{xy}(x-2)-x^2y(x-4)=0$ при $x_0=5$ длиной первого шага является:
-: 1
+: 2
-: 3
-: 4

I:
S: Для $y'(x)-2\text{xy}(x-2)-x^2y(x-4)=0$ при $x_0=4$ длиной первого шага является:
-: 1
+: 2
-: 3
-: 4

V2: Метод дифференцирования

I:
S: Для $3y''(x)+2y'(x)+y(x)+3y''(-x)-2y'(-x)+y(-x)=0$ решением является:
+: $\sin x$
-: $\cos x$
-: $\sin^2 x$
-: $\cos^2 x$

I:
S: Для $3y''(x)+2y'(x)+y(x)+3y''(-x)-2y'(-x)+y(-x)=0$ решением является:

-: 5
+: x
-: 6
-: x^2

I:
S: Для $4y''(x) + 3y'(x) + 2y(x) + 4y''(-x) - 3y'(-x) + 2y(-x) = 0$ решением является:
-: 1
-: $\cos 2x$
-: 2
+: $\sin 2x$

I:
S: Для $y''(x) - 3y(x) + y''(-x) - 3y(-x) = 0$ решением является
+: $\mathrm{tg} x$
-: $\cos x$
-: e^x
-: e^{-x}

I:
S: Для $y''(x) - 3y(x) + y''(-x) - 3y(-x) = 0$ решением является
+: $\mathrm{ctg} x$
-: $\sin^2 x$
-: $\cos^2 x$
-: $\mathrm{tg}^2 x$

I:
S: Для $y''(x) - 3y(x) + y''(-x) - 3y(-x) = 0$ решением является
+: x^5
-: x^6
-: x^2
-: x^4

I:
S: Для $y''(x) - 3y(x) + y''(-x) - 3y(-x) = 0$ решением является
-: $x\mathrm{tg} x$
+: $x\sin^2 x$
-: e^x
-: e^{2x}

V2: Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и с запаздывающим аргументом

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $t[x(t-1) + 2]\,\mathrm{dx}(t) = x(t)[x(t-1) + 1]\,\mathrm{dt}$ является:
-: однородным уравнением
+: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
-: уравнением Бернулли

I:

S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $t[x(t-3)+7]\,\mathrm{dx}(t)=5x(t)[x(t-3)+1]\,\mathrm{dt}$ является:
-: однородным уравнением
+: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
-: уравнением Бернулли

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $x(t)[x(t-1)+t]\,\mathrm{dx}(t)=(x(t)-1)[x(t-1)+1]\,\mathrm{dt}$ является:
-: однородным уравнением
+: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
-: уравнением Бернулли

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $[1+x(t-1)]\,\mathrm{dt}+(1+x(t)^2)\,\mathrm{dx}(t)=0$ является:
-: однородным уравнением
+: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
-: уравнением Бернулли

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $[1+x^2(t-3)]\,\mathrm{dt}+\mathrm{tx}(t-3)\,\mathrm{dx}(t)=0$ является:
-: однородным уравнением
+: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
-: уравнением Бернулли

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $x(t-1)\ln[x(t)]\,\mathrm{dt}+x(t)\,\mathrm{dx}(t)=0$ является:
-: однородным уравнением
+: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
-: уравнением Бернулли

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $e^{x(t)}(1+t^2)\,\mathrm{dx}(t)-2t\left(1+e^{x(t-0.5)}\right)\mathrm{dt}=0$ является:
-: однородным уравнением
+: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
-: уравнением Бернулли

V2: Линейные дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $x'(t)-\frac{x(t-1)}{(t+1)^2}x(t)=x^2(t-1)$ является:

+: линейным уравнением
-: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
-: уравнением Бернулли

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $x'(t) - \frac{4x(t-2)}{(t+2)^2} x(t) = x^2(t-2)$ является:
+: линейным уравнением
-: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
-: уравнением Бернулли

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $x'(t) - \mathrm{tx}(t-1)x(t) = x(t-1) + 2$ является:
+: линейным уравнением
-: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
-: уравнением Бернулли

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $x'(t) + \frac{7x(t-0.5)}{(2t+1)^2} x(t) = e^t$ является:
+: линейным уравнением
-: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
-: уравнением Бернулли

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $x'(t) - 2\mathrm{tx}(t-3)x(t) = 2\mathrm{te}^{t^2}$ является:
+: линейным уравнением
-: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
-: уравнением Бернулли

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $x'(t)\mathrm{cos}t - x(t-4)\mathrm{sin}t\, x(t) = 2t$ является:
+: линейным уравнением
-: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
-: уравнением Бернулли

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $x'(t) - 2x(t-9)x(t) = e^{-t^2}$ является:
+: линейным уравнением
-: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах

-: уравнением Бернулли

V2: Дифференциальные уравнения Бернулли с запаздывающим аргументом

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $X'(t) - X(t) = -X^2(t-1) \cdot X^2(t)$ является:
-: однородным уравнением
-: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
+: уравнением Бернулли

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $X'(t) - \mathrm{tX}(t) = 4X(t-2) \cdot X^2(t)$ является:
-: однородным уравнением
-: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
+: уравнением Бернулли

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $X'(t) - 7X(t) = -X(t-0.5) \cdot X^3(t)$ является:
-: однородным уравнением
-: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
+: уравнением Бернулли

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $X'(t) - X(t-1) \cdot X(t) = \mathrm{tX}^2(t)$ является:
-: однородным уравнением
-: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
+: уравнением Бернулли

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $X'(t) - t^2X(t) = 5X(t-1) \cdot X^2(t)$ является:
-: однородным уравнением
-: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
+: уравнением Бернулли

I:
S: Отметьте правильный ответ.
Дифференциальное уравнение $X'(t) - (t-1) \cdot X(t) = X^2(t-3) \cdot X^2(t)$ является:
-: однородным уравнением
-: уравнением с разделяющимися переменными
-: уравнением в полных дифференциалах
+: уравнением Бернулли

V2: Преобразования Лапласа

I:
S: Функцией-оригиналом называется комплекснозначная функция $f(t)$ действительного переменного t, удовлетворяющая следующим условиям:
+: $f(t) = 0$, если $t < 0$;
+: $f(t)$ интегрируема на любом конечном интервале оси t;
+: с возрастанием t модуль функции $f(t)$ растет не быстрее некоторой показательной функции;
-: $f(t) = 1$, если $t > 0$.

I:
S: Функция $F(p)$ комплексного переменного $p = s + i\sigma$, определяемая равенством $F(p) = \int_0^{+\infty} f(t)e^{-\mathrm{pt}}\mathrm{dt}$ при $\mathrm{Re}p > s_0$ называется ### функции-оригинала по Лапласу.
+: изображением
-: оригиналом

I:
S: Преобразование $F(p) = \int_0^{+\infty} f(t)e^{-\mathrm{pt}}\mathrm{dt}$, ставящее в соответствие оригиналу $f(t)$ его изображение $F(p)$, называется ###.
+: преобразованием Лапласа
-: преобразованием Фурье
-: преобразованием Меллина
-: преобразование Бесселя

I:
S:Оригиналом $f(t)$ по известному изображению $F(p) = \frac{1}{p}$ является:
+: $f(t) = 1$
-: $f(t) = t$
-: $f(t) = \frac{1}{t}$
-: $f(t) = 0$

I:
S:Оригиналом $f(t)$ по известному изображению $F(p) = \frac{1}{p^2}$ является:
-: $f(t) = t^2 - 1$
+: $f(t) = t^2$
-: $f(t) = \frac{1}{t^2}$
-: $f(t) = \frac{1}{t^2-1}$

I:
S: Применяя к обеим частям уравнения $x'(t) + 3x(t-1) = e^{-2t}$, $x(0) = 0$ преобразование Лапласа, получим операторное уравнение:
-: $(p + 3e^{-p})X(p) = e^{-2p}$
-: $X'(p) + 3\mathrm{pX}(p) = e^{-2p}$
+: $(p + 3e^{-p})X(p) = \frac{1}{p+2}$
-: $X'(p) + 3\mathrm{pX}(p) = \frac{1}{p+2}$

V1: ПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

V2: Периодические решения линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и с запаздывающим аргументом

I:
S: Характеристическое уравнение соответствующее $x''(t) - 2x'\left(t - \frac{\pi}{4}\right) + 3x(t) = 0$ имеет вид:
-: $\lambda^2 - 2\lambda e^{\frac{\pi}{4}\lambda} + 3 = 0$
+: $\lambda^2 - 2\lambda e^{-\frac{\pi}{4}\lambda} + 3 = 0$
-: $\lambda^2 - 2\lambda e^{-\frac{\pi}{4}\lambda} - 3 = 0$
-: $\lambda^2 - 2\lambda e^{-\frac{\pi}{4}\lambda} + 3\lambda = 0$

I:
S: Характеристическое уравнение соответствующее $x''(t) - 5x'(t-1) + 6x(t) = 0$ имеет вид:
-: $\lambda^2 - 5\lambda e^{\lambda} + 6 = 0$
-: $\lambda^2 + 5\lambda e^{-\lambda} - 6 = 0$
-: $\lambda^2 - 5\lambda e^{-\lambda} + 6\lambda = 0$
+: $\lambda^2 - 5\lambda e^{-\lambda} + 6 = 0$

I:
S: Характеристическое уравнение соответствующее $x''(t) - 4x'(t-2) + 3x(t) = 0$ имеет вид:
-: $\lambda^2 - 4\lambda e^{2\lambda} + 3 = 0$
-: $\lambda^2 - 4\lambda e^{-2\lambda} - 3 = 0$
-: $\lambda^2 - 4\lambda e^{-2\lambda} + 3\lambda = 0$
+: $\lambda^2 - 4\lambda e^{-2\lambda} + 3 = 0$

I:
S: Характеристическое уравнение соответствующее $4x''(t) - 8x'\left(t - \frac{\pi}{2}\right) + 5x(t) = 0$ имеет вид:
+: $4\lambda^2 - 8\lambda e^{-\frac{\pi}{2}\lambda} + 5 = 0$
-: $4\lambda^2 - 8\lambda e^{\frac{\pi}{2}\lambda} + 5 = 0$
-: $4\lambda^2 - 8\lambda e^{-\frac{\pi}{2}\lambda} - 5 = 0$
-: $4\lambda^2 - 8\lambda e^{-\frac{\pi}{2}\lambda} + 5\lambda = 0$

I:
S: Характеристическое уравнение соответствующее $x''(t) + 2x' + x\left(t - \frac{1}{2}\right) = 0$ имеет вид:
-: $\lambda^2 + 2\lambda + e^{\frac{1}{2}\lambda} = 0$
+: $\lambda^2 + 2\lambda + e^{-\frac{1}{2}\lambda} = 0$
-: $\lambda^2 - 2\lambda + \lambda e^{-\frac{1}{2}\lambda} = 0$
-: $\lambda^2 + 2\lambda + \lambda e^{\frac{1}{2}\lambda} = 0$

I:
S: Если $k_1 = k_2 = 2$ - корни характеристического уравнения, то общее решение линейного однородного дифференциального уравнения имеет вид
-: $y = C_1 \sin x + C_2 \cos 2x$
-: $y = C_1 e^{x} + C_2 e^{2x}$
+: $y = C_1 e^{2x} + C_2 \mathrm{x} \mathrm{e}^{2x}$

-: $y = C_1 \mathrm{xe}^x + C_2 \mathrm{xe}^{2x}$

I:
S: Если $k_{1,2} = \pm i$ - корни характеристического уравнения, то общее решение линейного однородного дифференциального уравнения имеет вид
-: $y = C_1 \mathrm{sin}x + \mathrm{iC}_2 \mathrm{cos}2x$
-: $y = C_1 \mathrm{sin}x + \mathrm{iC}_2 \mathrm{cos}x$
+: $y = C_1 \mathrm{sin}x + C_2 \mathrm{cos}x$
-: $y = C_1 \mathrm{sin}^2 x + C_2 \mathrm{cos}2x$

V2: Периодические решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и с запаздывающим аргументом

I:
S: Если $k_1 = 0, k_2 = 2$ - корни характеристического уравнения, а $f(x) = -x^2 + 2x$ - правая часть линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и с запаздывающим аргументом, то его частное решение будем искать в виде:
-: $y = \mathrm{ax}^2 + \mathrm{bx} + c$
-: $y = a\mathrm{cos}x + b\mathrm{sin}x$
+: $y = x(\mathrm{ax}^2 + \mathrm{bx} + c)$
-: $y = \mathrm{ax}^2 + \mathrm{bx}$

I:
S: Если $k_1 = 1, k_2 = 2$ - корни характеристического уравнения, а $f(x) = e^{-x}(2x + 1)$ - правая часть линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и с запаздывающим аргументом, то его частное решение будем искать в виде:
+: $y = e^{-x}(\mathrm{ax} + b)$
-: $y = e^{-x}x(\mathrm{ax} + b)$
-: $y = \mathrm{Ae}^x$
-: $y = e^x(\mathrm{ax} + b)$

I:
S: Если $k_1 = i, k_2 = -i$ - корни характеристического уравнения, а $f(x) = \mathrm{sin}x + \mathrm{cos}x$ - правая часть линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и с запаздывающим аргументом, то его частное решение будем искать в виде:
-: $y = e^x(\mathrm{ax} + b)$
-: $y = \mathrm{ax}^2 + \mathrm{bx} + c$
+: $y = x(a\mathrm{sin}x + b\mathrm{cos}x)$
-: $y = a\mathrm{sin}x + b\mathrm{cos}x$

I:
S: Если $k_1 = k_2 = 0$ - корни характеристического уравнения, а $f(x) = x^2 - 4$ - правая часть линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и с запаздывающим аргументом, то его частное решение будем искать в виде:
-: $y = \mathrm{Ax}^2 + B$
+: $y = x^2(\mathrm{Ax}^2 + \mathrm{Bx} + C)$
-: $y = e^x(\mathrm{Ax} + B)$
-: $y = x^2 e^x$

I:

S: Если $k_1 = 1, k_2 = 2$ - корни характеристического уравнения, а $f(x) = e^{-x}(x+3)$ - правая часть линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и с запаздывающим аргументом, то его частное решение будем искать в виде:
+: $y = e^{-x}(\mathrm{ax} + b)$
-: $y = e^{-x}x(\mathrm{ax} + b)$
-: $y = \mathrm{Ae}^{-x}$
-: $y = e^{x}(\mathrm{ax} + b)$

I:
S: Если $k_1 = 3i, k_2 = -3i$ - корни характеристического уравнения, а $f(x) = \sin x + \cos x$ - правая часть линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и с запаздывающим аргументом, то его частное решение будем искать в виде:
-: $y = e^{x}(\mathrm{ax} + b)$
-: $y = \mathrm{ax}^2 + \mathrm{bx} + c$
+: $y = x(a\sin x + b\cos x)$
-: $y = a\sin x + b\cos x$

I:
S: Частное периодическое решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с запаздывающим аргументом $x''(t) - 2x'\left(t - \frac{\pi}{2}\right) + 3x(t) = 2\cos 4t$ имеет вид:
+: $x(t) = -\frac{26}{233}\sin 4t - \frac{16}{233}\cos 4t$
-: $x(t) = \sin 4t$
-: $x(t) = 2\sin 4t + \cos 4t$
-: $x(t) = \frac{26}{233}\sin 2t + \frac{16}{233}\cos 2t$

V2: Комплексная форма ряда Фурье

I:
S: Пусть функции $f(x)$ интегрируема на сегменте$[-\pi;\pi]$. Ряд Фурье функции $f(x)$ имеет вид:
+: $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty}(a_n \mathrm{cosnx} + b_n \mathrm{sinnx})$
-: $a_0 + \sum_{n=1}^{\infty}(a_n \cos x + b_n \sin x)$
-: $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty}(a_n \cos x + b_n \sin x)$
-: $a_0 + \sum_{n=1}^{\infty}(a_n \mathrm{cosnx} + b_n \mathrm{sinnx})$

I:
S: Пусть функция $f(x)$ – четная функция с периодом$2l$. Четная функция разлагается в ряд Фурье по косинусам $f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos\frac{n\pi x}{l}$, где
+: $a_0 = \frac{2}{l}\int_0^l f(x)\mathrm{dx},\quad a_n = \frac{2}{l}\int_0^l f(x)\cos\frac{n\pi x}{l}\mathrm{dx}$
-: $a_0 = \int_0^l f(x)\mathrm{dx},\quad a_n = \frac{2}{l}\int_0^l f(x)\cos\frac{n\pi x}{l}\mathrm{dx}$
-: $a_0 = \frac{2}{l}\int_0^l f(x)\mathrm{dx},\quad a_n = \frac{2}{l}\int_0^l f(x)\sin\frac{n\pi x}{l}\mathrm{dx}$
-: $a_0 = \int_0^l f(x)\mathrm{dx},\quad a_n = \int_0^l f(x)\cos\frac{n\pi x}{l}\mathrm{dx}$

I:
S: Пусть функция $f(x)$ – нечетная функция с периодом$2l$. Нечетная функция разлагается в ряд Фурье $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin\frac{n\pi x}{l}$, где
-: $b_n = \frac{2}{l}\int_0^l f(x)\cos\frac{n\pi x}{l}\mathrm{dx}$

-: $b_n = b_0 + \int_0^l f(x) \sin\frac{n\pi x}{l} \mathrm{dx}$
+: $b_n = \frac{2}{l}\int_0^l f(x) \sin\frac{n\pi x}{l} \mathrm{dx}$
$b_n = \int_0^l f(x) \cos\frac{n\pi x}{l} \mathrm{dx}$
-:

I:
S: Если функция $f(x)$ периодическая с периодом2π, то ряд Фурье в комплексной форме для $f(x)$ имеет вид:
-: $f(x) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^x$, где c_n и c_{-n} - комплексные коэффициенты Фурье
-: $f(x) = \frac{2}{\pi}\sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^{\mathrm{inx}}$, где c_n и c_{-n} - комплексные коэффициенты Фурье
+: $f(x) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^{\mathrm{inx}}$, где c_n и c_{-n} - комплексные коэффициенты Фурье
$f(x) = \mathrm{c}_n + c_{-n}\sum_{n=-\infty}^{\infty} e^{\mathrm{inx}}$, где c_n и c_{-n} - комплексные коэффициенты Фурье
-:

I:
S: Пусть функция $f(x)$ – интегрируемая и периодическая с периодом2π. Комплексные коэффициент Фурье c_n и c_{-n} функции $f(x)$ находится по формуле:
-: $\mathrm{c}_n = \int_{-\pi}^{\pi} f(x) e^{\mathrm{inx}} \mathrm{dx}$ $(n = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots)$
-: $\mathrm{c}_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f(x) e^x \mathrm{dx}$ $(n = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots)$
-: $\mathrm{c}_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} e^{\mathrm{inx}} \mathrm{dx}$ $(n = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots)$
+: $\mathrm{c}_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f(x) e^{\mathrm{inx}} \mathrm{dx}$ $(n = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots)$

I:
S: Пусть $f(x)$ - периодическая с периодом$2l$. Ряд Фурье функции $f(x)$ в комплексной форме имеет вид:
-: $f(x) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^x$, где c_n и c_{-n} - комплексные коэффициенты Фурье
-: $f(x) = \frac{2}{l}\sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^{i\frac{\pi n}{l}x}$, где c_n и c_{-n} - комплексные коэффициенты Фурье
+: $f(x) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^{i\frac{\pi n}{l}x}$, где c_n и c_{-n} - комплексные коэффициенты Фурье
$f(x) = \mathrm{c}_n + c_{-n}\sum_{n=-\infty}^{\infty} e^{\mathrm{inx}}$, где c_n и c_{-n} - комплексные коэффициенты Фурье
-:

I:
S: Пусть функция $f(x)$ – интегрируемая и периодическая с периодом $2l$. Комплексные коэффициент Фурье c_n и c_{-n} функции $f(x)$ находится по формуле:
-: $\mathrm{c}_n = \int_{-l}^{l} f(x) e^{\mathrm{inx}} \mathrm{dx}$ $(n = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots)$
-: $\mathrm{c}_n = \frac{1}{2l}\int_{-l}^{l} f(x) e^x \mathrm{dx}$ $(n = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots)$
-: $\mathrm{c}_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-l}^{l} e^{\mathrm{inx}} \mathrm{dx}$ $(n = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots)$
+: $\mathrm{c}_n = \frac{1}{2l}\int_{-\pi}^{\pi} f(x) e^{i\frac{\pi n}{l}x} \mathrm{dx}$ $(n = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots)$

V1: ПРИБЛИЖЕННЫЕ МЕТОДЫ ИНТЕГРИРОВАНИЯ ДУ с ОА
V2: Приближенный метод разложения неизвестной функции с запаздывающим аргументом по степеням запаздывания

I:
S: Пусть функция $f(x)$ имеет в некоторой окрестности точки x_0 производные $f', f'', \ldots, f^{(n)}$. Тогда для любой точки x из этой окрестности имеет место равенство $f(x) = f(x_0) +$

$\frac{f'(x_0)}{1!}(x-x_0)+\frac{f''(x_0)}{2!}(x-x_0)^2+\ldots+\frac{f^{(n)}(x_0)}{n!}(x-x_0)^n+o((x-x_0)^n)$ при $x\to x_0$. Эта формула называется формулой ### с остаточным членом в форме Пеано.
+: Тейлора
-: Маклорена

I:
S: Пусть функция $f(x)$ имеет в некоторой окрестности точки $x_0=0$ производные $f', f'',..., f^{(n)}$. Тогда для любой точки x из этой окрестности имеет место равенство $f(x)=f(0)+\frac{f'(0)}{1!}x+\frac{f''(0)}{2!}x^2+\ldots+\frac{f^{(n)}(0)}{n!}x^n+o(x^n)$ при $x\to 0$. Эта формула называется формулой ### с остаточным членом в форме Пеано.
+: Маклорена
-: Тейлора

I:
S: Методом разложения функции от запаздывания по формуле Маклорена дифференциальное уравнение второго порядка с запаздывающим аргументом $x''(t)-x'(t)+x(t)-x\left(t-\frac{1}{2}\right)=0$ можно свести к линейному дифференциальному уравнению без запаздывания вида:
+: $x''(t)-\frac{1}{2}x'(t)=0$
-: $x''(t)-x(t)=0$
-: $x''(t)+\frac{1}{2}x(t)=0$
-: $x''(t)+x(t)=0$

I:
S: Методом разложения функции от запаздывания по формуле Маклорена дифференциальное уравнение второго порядка с запаздывающим аргументом $x''(t)-x'(t)-x(t-1)=0$ можно свести к линейному дифференциальному уравнению без запаздывания вида:
-: $x''(t)-x'(t)=0$
+: $x''(t)-x(t)=0$
-: $x''(t)-2x(t)=0$
-: $x''(t)+2x'(t)=0$

I:
S: Методом разложения функции от запаздывания по формуле Маклорена дифференциальное уравнение второго порядка с запаздывающим аргументом $x''(t)-x'(t)+x(t)-x(t-2)=0$ можно свести к линейному дифференциальному уравнению без запаздывания вида:
-: $x''(t)-x(t)=0$
-: $x''(t)+\frac{1}{2}x(t)=0$
+: $x''(t)+x'(t)=0$
-: $x''(t)+x(t)=0$

I:
S: Методом разложения функции от запаздывания по формуле Маклорена дифференциальное уравнение второго порядка с запаздывающим аргументом $x''(t)-2x'(t)+x(t-3)=0$ можно свести к линейному дифференциальному уравнению без запаздывания вида:
+: $x''(t)-5x'(t)+x(t)=0$
-: $x''(t)-2x'(t)-3x(t)=0$

-: $x''(t)+5x'(t)-x(t)=0$
-: $x''(t)+2x'(t)+3x(t)=0$

I:
S: Методом разложения функции от запаздывания по формуле Маклорена дифференциальное уравнение второго порядка с запаздывающим аргументом $x''(t)-5x'(t)-6x(t-1)=0$ можно свести к линейному дифференциальному уравнению без запаздывания вида:
-: $x''(t)-5x'(t)-6x(t)=0$
+: $x''(t)+x'(t)-6x(t)=0$
-: $x''(t)+5x'(t)+6x(t)=0$
-: $x''(t)-x'(t)+6x(t)=0$

V1: СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ПОСЛЕДЕЙСТВИЕМ
V2: Системы линейных уравнений с последействием. Свойства характеристического уравнения

I:
S: Система дифференциальных уравнений $\left\{\frac{\mathrm{dx}}{\mathrm{dt}}=3x+8y,\right|$ может быть сведена к уравнению:
-: $\frac{d^2y}{\mathrm{dt}^2}+y=0$
+: $\frac{d^2y}{\mathrm{dt}^2}-y=0$
-: $\frac{d^2y}{\mathrm{dt}^2}+2y=0$
-: $\frac{d^2y}{\mathrm{dt}^2}-3y=0$

I:
S: Для системы дифференциальных уравнений с последействием $\{y_1'(t)=y_2(t),|$ характеристическим уравнением будет:
+: $(\lambda-1)\left(\lambda-2e^{-2\lambda}\right)=0$
-: $(\lambda-2)\left(\lambda-e^{-\lambda}\right)=0$
-: $(\lambda+1)\left(\lambda-2e^{-\lambda}\right)=0$
-: $(\lambda+2)\left(\lambda-e^{-2\lambda}\right)=0$

I:
S: Для системы дифференциальных уравнений с последействием $\{y_1'(t)=y_2(t),|$ характеристическим уравнением будет:
-: $(\lambda-1)\left(\lambda-3e^{-\lambda}\right)=0$
+: $(\lambda-3)\left(\lambda+e^{-\lambda}\right)=0$
-: $(\lambda-1)\left(\lambda+3e^{-\lambda}\right)=0$
-: $(\lambda+3)\left(\lambda+e^{-3\lambda}\right)=0$

I:
S: Для системы дифференциальных уравнений с последействием $\{y_1'(t)=y_2(t),|$ характеристическим уравнением будет:
-: $(\lambda-1)\left(\lambda-3e^{-\lambda}\right)=0$
-: $(\lambda-3)\left(\lambda-e^{-5\lambda}\right)=0$
+: $(\lambda+1)\left(\lambda-3e^{-5\lambda}\right)=0$
-: $(\lambda-3)\left(\lambda-e^{-\lambda}\right)=0$

I:
S: Для системы дифференциальных уравнений с последействием $\{y_1'(t) = y_2(t),|$ характеристическим уравнением будет:
-: $(\lambda - 0.5)(\lambda - 3e^{-3\lambda}) = 0$
-: $(\lambda - 1)(\lambda - 3e^{-0.5\lambda}) = 0$
-: $(\lambda + 0.5)(\lambda - e^{-3\lambda}) = 0$
+: $(\lambda - 3)(\lambda - e^{-0.5\lambda}) = 0$

I:
S: Корнями характеристического уравнения системы с последействием $\{y_1'(t) = y_1(t) + y_2(t) + y_1(t-1) - y_2(t-1),|$ являются
+: $\lambda_1 = 0, \lambda_2 = 2$
-: $\lambda_1 = 2, \lambda_2 = -1$
-: $\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 2$
-: $\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 4$

I:
S: Корнями характеристического уравнения системы с последействием $\left\{y_1'(t) = 5y_1(t) + y_2(t) + y_1(t-2) - \frac{1}{7}y_2(t-2),\right|$ являются
-: $\lambda_1 = 2, \lambda_2 = -10$
+: $\lambda_1 = -2, \lambda_2 = 12$
-: $\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 2$
-: $\lambda_1 = 6, \lambda_2 = 4$

V2: Теория устойчивости

I:
S: Корнями характеристического уравнения системы с последействием $\left\{y_1'(t) = 3y_1(t) + y_2(t) + y_1(t-2) - \frac{1}{7}y_2(t-2),\right|$ являются $\lambda_1 = -4, \lambda_2 = 10$. Определите тип точки покоя.
-: центр
-: неустойчивый узел
+: седло
-: устойчивый фокус

I:
S: Корнями характеристического уравнения системы с последействием $\left\{y_1'(t) = 7y_1(t) + y_2(t) + y_1(t-0.5) - \frac{1}{3}y_2(t-0.5),\right|$ являются $\lambda_1 = 4, \lambda_2 = 10$. Определите тип точки покоя.
-: устойчивый узел
+: неустойчивый узел
-: неустойчивый фокус
-: центр

I:
S: Корнями характеристического уравнения системы с последействием $\{y_1'(t) = -0.5y_1(t) + y_2(t) + y_1(t-2) - 0.5y_2(t-2),|$ являются$\lambda_1 = 1.5, \lambda_2 = -2.5$. Определите тип точки покоя.
-: неустойчивый узел
+: седло
-: устойчивый фокус

-: центр

I:
S: Корнями характеристического уравнения системы с последействием $\{y_1'(t) = 8y_1(t) + y_2(t) + y_1(t-1) - 0.25y_2(t-1), |$ являются $\lambda_1 = 4, \lambda_2 = 12$
Определите тип точки покоя.
-: устойчивый узел
+: неустойчивый узел
-: седло
-: центр

I:
S: Корнями характеристического уравнения системы с последействием являются $k_1 = i, k_2 = -i$. Определите тип точки покоя.
-: устойчивый узел
-: седло
-: неустойчивый фокус
+: центр

I:
S: Корнями характеристического уравнения системы с последействием являются $k_{1,2} = 3 \pm 2i$. Определите тип точки покоя.
-: устойчивый узел
-: устойчивый фокус
+: неустойчивый фокус
-: центр

I:
S: Корнями характеристического уравнения системы с последействием являются $k_{1,2} = \pm 2i$. Определите тип точки покоя.
-: устойчивый узел
-: седло
-: неустойчивый фокус
+: центр

V1: ПРИЛОЖЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ОТКЛОНЯЮЩИМСЯ АРГУМЕНТОМ

I:
S: Считается, что первая формализация динамики биологических популяций восходит к ###, предполагавшему, что скорость изменения числа особей N в популяции пропорционально объему популяции: $\mathrm{dN}(t) = \varepsilon N(t)\,\mathrm{dt}$.
+: Мальтусу
-: Лотки-Вольтерры

I:
S: Модель ### динамики биологических популяций имеет вид:
$$\dot{N}_i(t) = N_i(t)[\varepsilon_i - \sum_{k=1}^{n} \gamma_{\mathrm{ik}} N_k(t-\tau)],$$
где $i = 1,\dots,n$, $\gamma_{\mathrm{ik}} = \mathrm{const}$, N - число особей, t - время.
+: Лотки-Вольтерры
-: Мальтусу

I:

S: Пусть $x_1(t)$ - число кроликов, живущих на острове, где растет зеленая трава. На этом же острове живут козы, $x_2(t)$, которые также употребляют в пищу эту траву. Тогда модель имеет вид: $\{\dot{x}_1(t) = x_1(t)[\varepsilon_1 - \gamma_{11}x_1(t) - \gamma_{12}x_2(t)], |$ Укажите **НЕВЕРНОЕ** утверждение.

-: при $\gamma_{12}/\gamma_{22} < \varepsilon_1/\varepsilon_2 < \gamma_{11}/\gamma_{21}$ объемы популяций обоих видов стремятся к величинам $\frac{\gamma_{22}\varepsilon_1 - \gamma_{12}\varepsilon_2}{\gamma_{22}\gamma_{11} - \gamma_{12}\gamma_{21}}$ и $\frac{\gamma_{11}\varepsilon_2 - \gamma_{21}\varepsilon_1}{\gamma_{22}\gamma_{11} - \gamma_{12}\gamma_{21}}$ соответственно;

-: при $\gamma_{11}/\gamma_{21} < \varepsilon_1/\varepsilon_2 < \gamma_{12}/\gamma_{22}$ один из видов с течением времени прекратит существование, другой же либо сократит, либо увеличит объем в соответствии с наличным ресурсом;

-: при иных соотношениях коэффициентов система не будет иметь положительного равновесного состояния;

+: при $\gamma_{22}/\gamma_{21} = \varepsilon_1/\varepsilon_2 = \gamma_{11}/\gamma_{12}$ объем популяции для первого вида численно равен $\varepsilon_1/\gamma_{11}$, а для второго $\varepsilon_2/\gamma_{22}$.

I:

S: При отсутствии временного лага поведение биологических видов, из которых один является хищником, а второй – жертвой, определяется параметрами модели: $\{\dot{x}_1(t) = x_1(t)[\varepsilon_1 - \gamma_{11}x_1(t) - \gamma_{12}x_2(t)], |$ Укажите **НЕВЕРНОЕ** утверждение.

+: если $\frac{\gamma_{22}}{\gamma_{12}} = \frac{2}{\varepsilon_1}\left(\sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_1\varepsilon_2} - \varepsilon_1\right)$, то динамике характерно монотонное стремление к нулю.

-: если верно неравенство $\frac{\gamma_{22}}{\gamma_{12}} < \frac{2}{\varepsilon_1}\left(\sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_1\varepsilon_2} - \varepsilon_1\right)$, то объемы обеих популяций будут колебаться вокруг стационарной точки, вытягиваясь в нее по спирали;

-: если не выполняется неравенство $\frac{\gamma_{22}}{\gamma_{12}} < \frac{2}{\varepsilon_1}\left(\sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_1\varepsilon_2} - \varepsilon_1\right)$, то динамике характерно монотонное стремление к равновесной точке;

-: если $\gamma_{22} = 0$, что соответствует возможности неограниченного роста популяции жертв, величины объемов характеризуются периодическими колебаниями вокруг нетривиальной точки с периодом $\mathrm{T} = \frac{2\pi}{\sqrt{\varepsilon_1\varepsilon_2}}$.

I:

S: Укажите **НЕВЕРНОЕ** утверждение.

При конкуренции двух экономических агентов за общие ресурсы с течением времени возможны следующие результаты:

-: при $\gamma_{12}/\gamma_{22} < \varepsilon_1/\varepsilon_2 < \gamma_{11}/\gamma_{21}$ объемы производства обеих фирм стремятся к величинам $\frac{\gamma_{22}\varepsilon_1 - \gamma_{12}\varepsilon_2}{\gamma_{22}\gamma_{11} - \gamma_{12}\gamma_{21}}$ и $\frac{\gamma_{11}\varepsilon_2 - \gamma_{21}\varepsilon_1}{\gamma_{22}\gamma_{11} - \gamma_{12}\gamma_{21}}$ соответственно. Их начальное состояние не играет никакой роли, объемы производства могут сокращаться или возрастать, изменяется также их суммарный объем;

-: при $\gamma_{11}/\gamma_{21} < \varepsilon_1/\varepsilon_2 < \gamma_{12}/\gamma_{22}$ одна из фирм с течением времени прекратит производство, другая же либо сократит, либо увеличит выпуск в соответствии с наличным ресурсом;

-: при иных соотношениях коэффициентов модели следует оказаться от ее использования, так как система не будет иметь положительного равновесного состояния;

+: при $\gamma_{22}/\gamma_{21} = \varepsilon_1/\varepsilon_2 = \gamma_{11}/\gamma_{12}$ объем производства для первой фирмы численно равен $\varepsilon_1/\gamma_{11}$, а для второй $\varepsilon_2/\gamma_{22}$.

I:

S: При отсутствии временного лага поведение взаимозависимых отраслей, допускающих из совместное существование, определяется параметрами модели: $\{\dot{x}_1(t) = x_1(t)[\varepsilon_1 - \gamma_{11}x_1(t) - \gamma_{12}x_2(t)], |$ Укажите **НЕВЕРНОЕ** утверждение.

+: если $\frac{\gamma_{22}}{\gamma_{12}} = \frac{2}{\varepsilon_1}\left(\sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_1\varepsilon_2} - \varepsilon_1\right)$, то динамике характерно монотонное стремление к нулю.

-: если верно неравенство $\frac{\gamma_{22}}{\gamma_{12}} < \frac{2}{\varepsilon_1}\left(\sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_1\varepsilon_2} - \varepsilon_1\right)$, то «выходы» отраслей обеих будут колебаться вокруг стационарной точки, вытягиваясь в нее по спирали;
-: если не выполняется неравенство $\frac{\gamma_{22}}{\gamma_{12}} < \frac{2}{\varepsilon_1}\left(\sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_1\varepsilon_2} - \varepsilon_1\right)$, то динамике характерно монотонное стремление к равновесной точке;
-: если $\gamma_{22} = 0$, что соответствует ситуации неограниченного развития промышленности при отсутствии сельского хозяйства, взаимодействие промышленности и сельского хозяйства характеризуются периодическими колебаниями вокруг нетривиальной точки с периодом $T = \frac{2\pi}{\sqrt{\varepsilon_1\varepsilon_2}}$.

Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по пятибалльной шкале. При правильных ответах на:

89-100% заданий – «5» (баллов);
70-88% заданий – «4» баллов);
50-69% заданий – «3» (балла);
30-49% заданий – «2» (балла);
10-29% заданий – «1» (балл);
менее 10% заданий – «0» (баллов).

3.5. Вопросы выносимые на зачет по дисциплине «Дифференциальные уравнения с отклоняющимся аргументом»

№	Вопрос	Код компетенции
1	Классификация дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом. Постановка начальной задачи	ПКС-4
2	Метод шагов решения дифференциальных уравнений с запаздывающим аргументом	ПКС-4
3	Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и с запаздыванием	ПКС-4
4	Линейные дифференциальные уравнения с запаздыванием. Дифференциальные уравнения Бернулли с запаздыванием	ПКС-4
5	Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах с запаздыванием	ПКС-4
6	Метод дифференцирования решения дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом	ПКС-4
7	Преобразования Лапласа	ПКС-4
8	Периодические решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и с запаздыванием	ПКС-4
9	Отыскание частного периодического решения линейных неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами и с запаздыванием разложением правой части уравнения в ряд Фурье	ПКС-4
10	Общие замечания о применении приближенных методов интегрирования. Разложение по степеням запаздывания	ПКС-4
11	Приближенный метод Пуанкаре	ПКС-4
12	Системы линейных уравнений с последействием	ПКС-4
13	Теоремы существования и единственности решений начальной задачи для нелинейных систем	ПКС-4
14	Прямой метод Ляпунова для анализа устойчивости и неустойчивости систем с последействием. Устойчивость по первому приближению	ПКС-4
15	Математическая модель динамики популяций	ПКС-4
16	Уравнения Лотки-Вольтерры в экономике	ПКС-4
17	Динамика вращательного движения твердого тела	ПКС-4
18	Динамика горения в реактивном двигателе	ПКС-4

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации. Уровень знаний определяется оценками *«зачтено», «не зачтено».*

1. Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний.

2. Студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности.

3. Студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы.

4. Оценка *«зачтено»* (61-70 баллов) - уровень знаний студента соответствует требованиям, установленным в п. п. 1-3.

5. Оценка *«не зачтено»* (36-60 баллов) - студент показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускается грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом.