МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра высшей математики

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 25.08.2025 № 25.8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Дифференциальные уравнения

название дисциплины

для студентов направления подготовки

38.03.05 Бизнес-информатика

код и название направления подготовки

образовательная программа

Цифровая трансформация компании

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Дифференциальные и интегральные уравнения» решаются следующие задачи:

– контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данной дисциплины;

– контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенций	*Наименование компетенции*	*Код и наименование индикатора достижения компетенции*
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 Уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 Владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

***1.3.* Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 3 семестр			
1.	Уравнения 1 порядка.	З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	КР 1
2.	Уравнения высших степеней. Системы. Устойчивость.	З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	КР 2
3.	Интегральные уравнения	З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	
Промежуточная аттестация, 3-й семестр			
	Зачет	З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	**Зачетный билет**

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	**Содержательное описание уровня**	**Основные признаки выделения уровня**	**БРС, % освоения**	**ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета**
Высокий *Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины*	Творческая деятельность	*Включает нижестоящий уровень.* Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый *Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины*	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	*Включает нижестоящий уровень.* Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			70-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый *Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне*	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-69	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Незачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	**Текущий контроль**	**Промежуточная аттестация**
высокий	**высокий**	**высокий**
	продвинутый	*высокий*
	высокий	*продвинутый*
продвинутый	*пороговый*	*высокий*
	высокий	*пороговый*
	продвинутый	**продвинутый**
	продвинутый	*пороговый*
	пороговый	*продвинутый*
пороговый	**пороговый**	**пороговый**
ниже порогового	**пороговый**	**ниже порогового**
	ниже порогового	**-**

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
- Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:
  - контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
  - контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.
- Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	**Неделя**	**Балл**	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	**1-16**	**36 - 60% от максимума**	**60**
Контрольная точка № 1	**7-8**	**18 (60% от 30)**	**30**
КР1	8	18	30
Контрольная точка № 2	**15-16**	**18 (60% от 30)**	**30**
КР2	16	18	30
Промежуточная аттестация	**-**	**24 – (60% 40)**	**40**

Экзамен	-		
Экзаменационный билет	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		**60**	**100**

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

4.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

Форма зачетного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра высшей математики

Направление	**38.03.05 Бизнес-информатика**
Образовательная программа	**Цифровая трансформация компании**
Дисциплина	**Дифференциальные уравнения**

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №__

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ

Задача Коши. Теоремы существования и единственности

2. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ

Преобразуйте следующее интегральное уравнение Вольтерра в дифференциальное уравнение и решите.

$$u(x) = 2e^x - 1 + \int_0^x u(t)dt$$

3. Вопрос для проверки уровня обученности УМЕТЬ

Решить уравнение Фредгольма

$$u(x) = x + \lambda \int_0^1 (x^2 t - x t^2) \cdot u(t)dt$$

4. Вопрос для проверки уровня обученности УМЕТЬ

Найдите резольвенту интегрального уравнения Фредгольма,

$$y(x) = \lambda \int_0^1 K(x,t)y(t)dt + f(x)$$

если $K(x,t) = e^{x-t}$ *и выразите решение через резольвенту*

Составитель _____ Н.Э. Клиншпонт

(подпись)

Заведующий кафедрой ВМ _____ В.К. Артемьев

(подпись)

«___»_____20 г.

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра высшей математики

Направление	**38.03.05 Бизнес-информатика**
Образовательная программа	**Цифровая трансформация компании**
Дисциплина	**Дифференциальные уравнения**

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Основные определения. Виды дифференциальных уравнений.
2. Закон Ньютона о нагревании и охлаждении. Второй закон Ньютона. Радиоактивный распад.
3. Динамика популяции. Мальтузианская модель роста. Модель логистического роста.
4. Геометрическая интерпретация дифференциального уравнения первого порядка. Примеры построения поля направлений. Стационарные решения.
5. Уравнения с разделяющимися переменными. Метод решения уравнений с разделяющимися переменными.
6. Однородные уравнения первого порядка. Методы решения однородных уравнений.
7. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
8. Линейные уравнения 1 порядка.
9. Уравнения Бернулли.
10. Уравнения Риккати.
11. Задача Коши. Теоремы существования и единственности.
12. Линейные уравнения высших порядков. Однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Основные свойства решений линейных однородных уравнений. Фундаментальный набор решений.
13. Неоднородные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных. Метод неопределенных коэффициентов.
14. Системы уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами. Основные свойства решений линейных однородных систем.
15. Неоднородные системы с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных и метод неопределенных коэффициентов.
16. Устойчивость. Исследование устойчивости положения равновесия через линеаризацию. Фазовые портреты систем 2x2 с постоянными коэффициентами (фокус, центр, седло, узел, вырожденный узел).
17. Классификация линейных интегральных уравнений.

18. Уравнения Фредгольма второго рода с вырожденными ядрами. Собственные функции и характеристические числа. Однородные и неоднородные уравнения Фредгольма. Альтернатива Фредгольма. Итерированные ядра и резольвента.
19. Уравнения Вольтерра. Преобразование уравнения Вольтерра в ОДУ. Итерированные ядра и резольвента.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра высшей математики

Направление	**38.03.05 Бизнес-информатика**
Образовательная программа	**Цифровая трансформация компании**
Дисциплина	**Дифференциальные уравнения**

Комплект заданий для контрольной работы №1

Тема: Уравнения первого порядка

Вариант 1

1. $xdx - ydy = yx^2dy - xy^2dx.$
2. $2y' = \frac{y^2}{x^2} + 8\frac{y}{x} + 8.$
3. $y' - y/x = x^2, \quad y(1) = 0.$
4. $2(y' + y) = xy^2, \quad y(0) = 2.$
5. $(3x^2y + 2y + 3)dx + (x^3 + 2x + 3y^2)dy = 0.$
6. $y\,dy = (x\,dy + y\,dx)\sqrt{1 + y^2}.$

Вариант 2

1. $\sqrt{1+y^2}\,dx + 4x^2ydy = 0.$
2. $y' = \frac{x^2 + xy - 3y^2}{x^2 - 4xy}.$

3. $y' + y\cos x = \frac{1}{2}\sin 2x, \quad y(0) = 0.$

4. $3(xy' + y) = y^2 \ln x, \quad y(1) = 3.$

5. $\frac{y}{x^2}dx - \frac{xy+1}{x}dy = 0.$

6. $y(x+y)dx + (xy+1)dy = 0$

Вариант 3

1. $2xdx - ydy = yx^2dy - xy^2dx.$
2. $(x+y)dx - xdy = 0$
3. $y' + \frac{y}{2x} = x^2, \quad y(1) = 1.$
4. $2(y' + xy) = (1+x)e^{-x}y^2, \quad y(0) = 2.$
5. $\left(2x - 1 - \frac{y}{x^2}\right)dx - \left(2y - \frac{1}{x}\right)dy = 0.$
6. $y(y^2+1)dx + x(y^2 - x + 1)dy = 0$

Вариант 4

1. $xydx + (x+2)dy = 0$
2. $4y' = \frac{y^2}{x^2} + 10\frac{y}{x} + 5.$
3. $xy' + y = 2x^2$
4. $y' - y = xy^2, \quad y(0) = 1.$
5. $(x^2 - 4xy - 2y^2)dx + (y^2 - 4xy - 2x^2)dy = 0.$
6. $ydx - xdy = 2x^3 \cdot tan\frac{y}{x}dx$

Вариант 5

1. $y(4+e^x)dy - e^xdx = 0.$
2. $xy' = 2\sqrt{x^2+y^2} + y.$

3. $xy' - 3y = x^2$
4. $2\left(xy' + y\right) = xy^2, \quad y\left(1\right) = 2.$
5. $2\left(3xy^2 + 2x^3\right)dx + 3\left(2x^2y + y^2\right)dy = 0.$
6. $y^2dx + (e^x - y)dy = 0$

Критерии и шкала оценивания

Оценка	**Критерии оценки**
Отлично с 27 до 30 баллов	Студент должен правильно решить минимум 5 задач.
Хорошо с 21 до 26 баллов	Студент должен правильно решить минимум 4 задачи.
Удовлетворительно с 17 до 20 баллов	Студент должен решить правильно три задачи и, возможно, сделать негрубые ошибки еще в одной задаче.
Неудовлетворительно с 0 до 18 баллов	Студент решил правильно меньше 3 задач;

Каждая задача оценивается в 5 баллов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра высшей математики

Направление	**38.03.05 Бизнес-информатика**
Образовательная программа	**Цифровая трансформация компании**
Дисциплина	**Дифференциальные уравнения**

Комплект заданий для контрольной работы №2

Тема: Уравнения высших степеней. Системы. Устойчивость

Вариант 1

1. Решить уравнение $y''' - y'' - 4y' + 4y = (7 - 6x)e^x.$
2. Решить систему
$$\begin{cases} \dot{x} = y + \operatorname{tg}^2 t - 1, \\ \dot{y} = -x + \operatorname{tg} t. \end{cases}$$
3. Исследовать устойчивость положения равновесия (0,0), классифицировать и нарисовать фазовый портрет.
$$\begin{cases} \dot{x} = 3x - 2y, \\ \dot{y} = 4y - 6x. \end{cases}$$
4. Решить систему
$$\dot{x} = Ax,\ A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант 2

1. Решить уравнение $y'' + y' - 2y = 3xe^x$
2. Решить систему $\begin{cases} \dot{x} = 2x + y \\ \dot{y} = -x + 4y - e^t \end{cases}$

4. Исследовать устойчивость положения равновесия (0,0), классифицировать и нарисовать фазовый портрет.

$$\begin{cases} \dot{x} = x + y \\ \dot{y} = -2x + 3y \end{cases}$$

5. Решить систему

$$\begin{cases} \dot{x} = 4x - y - z, \\ \dot{y} = x + 2y - z, \\ \dot{z} = x - y + 2z \end{cases}$$
$$(\lambda_1 = 2,\ \lambda_2 = \lambda_3 = 3)$$

Вариант 3

1. Решить уравнение $y''' - y'' - 4y' + 4y = x^2 + 1.$

2. Решить систему

$$\begin{cases} \dot{x} = 2x - 4y \\ \dot{y} = x - 3y + t^2 \end{cases}$$

3. Исследовать устойчивость положения равновесия (0,0), классифицировать и нарисовать фазовый портрет.

$$\begin{cases} \dot{x} = 2y - 3x \\ \dot{y} = x - 4y \end{cases}$$

4. Решить систему

$$\begin{cases} \dot{x} = 2x + 2z - y, \\ \dot{y} = x + 2z, \\ \dot{z} = y - 2x - z \end{cases}$$
$$(\lambda_1 = 1,\ \lambda_{2,3} = \pm i).$$

Вариант 4

1. Решить уравнение

$$y'' - 3y' + 2y = x\cos x.$$

2. Решить систему

$$\begin{cases} \dot{x} = y + \operatorname{tg}^2 t - 1, \\ \dot{y} = -x + \operatorname{tg} t. \end{cases}$$

3. Исследовать устойчивость положения равновесия (0,0), классифицировать и нарисовать фазовый портрет.

$$\begin{cases} \dot{x} = 3x - 2y, \\ \dot{y} = 4y - 6x. \end{cases}$$

4. Решить систему

$$\begin{cases} \dot{x} = 3x - y + z, \\ \dot{y} = x + y + z, \\ \dot{z} = 4x - y + 4z \end{cases}$$
$$(\lambda_1 = 1,\ \lambda_2 = 2,\ \lambda_3 = 5)$$

Критерии и шкала оценивания

Оценка	**Критерии оценки**
Отлично с 27 до 30 баллов	Студент должен правильно решить минимум 3 задачи, и может быть сделать негрубые ошибки в четвертой задаче.
Хорошо с 21 до 26 баллов	Студент должен правильно решить минимум 2 задачи, и может быть сделать негрубые ошибки в третьей задаче.
Удовлетворительно с 17 до 20 баллов	Студент должен решить правильно две задачи.
Неудовлетворительно с 0 до 18 баллов	Студент решил правильно меньше 2 задач;

Задачи 1 и 3 оцениваются в 7 баллов, задачи 2 и 4 оцениваются в 8 баллов