

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан РФФ А.Г. Кортаев  
"\_\_22\_\_"\_\_08 2023 г.

Фонд оценочных средств  
по дисциплине

**Дифференциальные уравнения**

Направление подготовки  
**12.03.05 лазерная техника и лазерные технологии**

Профиль: Квантовые приборы и системы

Томск-2023

ФОС составил доктор физико-математических наук, доцент Беличенко В.П.

Рецензент: доктор физико-математических наук, профессор Фисанов В.В.

**Фонд оценочных средств (ФОС)** является элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе их формирования.

ФОС разрабатывается в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины и включает в себя набор оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### 1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
			Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<b>ОПК-1</b> Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектронных, оптических и оптико-электронных	<b>ИОПК-1.1</b> Умеет применять знания математики в профессиональной деятельности при моделировании и проектировании.	<b>ОР-1</b> Знает основные понятия, утверждения и теоремы для обыкновенных дифференциальных и интегральных уравнений, возможности теоретических основ и методов, необходимых для последующей успешной профессиональной деятельности.	Демонстрирует отсутствие знаний и умений минимально необходимых для последующей успешной профессиональной деятельности.	Демонстрирует только знания и умения минимально необходимые для последующей успешной профессиональной деятельности.	Показывает хорошие знания и умения, но имеет пробелы по некоторым вопросам, важным для успешной профессиональной деятельности.	Показывает уверенные знания и умения в объеме, требуемом для последующей успешной профессиональной деятельности.
		<b>ОР-2</b> Умеет применять знания базовых разделов теории обыкновенных дифференциальных и интегральных уравнений при решении типовых задач моделирования и	Не владеет навыками использования указанных базовых разделов при решении	Демонстрирует слабое владение навыками использования указанных базовых разделов при решении	Показывает в целом грамотное владение навыками использования указанных базовых разделов при решении	Полностью владеет навыками использования указанных базовых разделов при решении типовых задач.

приборов и комплексов.		проектирования в области профессиональной деятельности.	типовых задач.	типовых задач.	типовых задач. Допускаемые погрешности не носят принципиального характера.	
		<b>ОР-4</b> Использует практические методы теории дифференциальных и интегральных уравнений при решении типовых инженерных задач оптотехники в областях профессиональной деятельности.	Полное непонимание практики использования указанных методов даже применительно к простейшим инженерным задачам оптотехники.	Испытывает затруднения при использовании указанных методов применительно к простым инженерным задачам.	Допускает незначительные ошибки при использовании указанных методов применительно к каноническим задачам оптотехники из областей профессиональной деятельности.	Полностью понимает возможности использования указанных методов применительно к каноническим задачам оптотехники из областей профессиональной деятельности.
	<b>ИОПК-1.3</b> Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике.	<b>ОР-5</b> Владеет основными понятиями и методами для обыкновенных дифференциальных и интегральных уравнений, необходимыми для решения типовых инженерных задач оптотехники и смежных разделов прикладной оптики.	Не владеет указанными понятиями и методами при решении даже простейших типовых инженерных задач оптотехники и смежных разделов прикладной оптики.	Слабо владеет указанными понятиями и методами. Решить задачу способен под руководством преподавателя.	Недостаточно уверенно владеет указанными понятиями и методами при решении типовых инженерных задач оптотехники и смежных разделов прикладной оптики.	Уверенно владеет указанными понятиями и методами при решении типовых инженерных задач оптотехники и смежных разделов прикладной оптики.
	<b>ОР-6</b> Умеет определять необходимость	Отсутствие указанных навыков для	Слабое владение указанными	Недостаточно уверенное владение	Уверенное владение указанными	

		привлечения дополнительных знаний из специальных разделов теории обыкновенных дифференциальных и интегральных уравнений для решения типовых задач оптотехники и смежных разделов прикладной оптики.	решения типовых задач из области профессиональной деятельности.	навыками для решения типовых задач из области профессиональной деятельности.	указанными навыками для решения типовых задач из области профессиональной деятельности.	навыками для решения типовых задач из области профессиональной деятельности.
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК 1.1 Осуществляет поиск информации, необходимой для решения задачи	<b>ОР-7</b>	Отсутствие указанных навыков для решения типовых задач из области профессиональной деятельности.	Слабое владение указанными навыками для решения типовых задач из области профессиональной деятельности.	Недостаточно уверенное владение указанными навыками для решения типовых задач из области профессиональной деятельности.	Уверенное владение указанными навыками для решения типовых задач из области профессиональной деятельности.

## 2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины/модуля/практики)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
1	Знакомство с основными математическими понятиями, утверждениями, фактами, теоремами для обыкновенных дифференциальных уравнений (лекции, практические занятия, самостоятельная работа).	<b>ОР-1</b> Знает основные понятия, утверждения и теоремы для обыкновенных дифференциальных и интегральных уравнений, возможности теоретических основ и методов, необходимых для последующей успешной профессиональной деятельности.	Устный опрос и прохождение тестов по темам занятий.  Проверка индивидуальных заданий.
2	Изучение методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений различных типов и порядков (лекции, практические занятия, самостоятельная работа).	<b>ОР-1</b> Знает основные понятия, утверждения и теоремы для обыкновенных дифференциальных и интегральных уравнений, возможности теоретических основ и методов, необходимых для последующей успешной профессиональной деятельности. <b>ОР-2</b>	Устный опрос и прохождение тестов по темам занятий. Кейсы.  Проверка индивидуальных и контрольного заданий.

		<p>Умеет применять знания базовых разделов теории обыкновенных дифференциальных и интегральных уравнений при решении типовых задач моделирования и проектирования в области профессиональной деятельности.</p> <p><b>ОР-3</b></p> <p>Умеет применять основы общеинженерных знаний из теории дифференциальных и интегральных уравнений для решения типовых задач профессиональной деятельности.</p> <p><b>ОР – 4</b></p> <p>Использует практические методы теории дифференциальных и интегральных уравнений при решении типовых инженерных задач оптотехники в областях профессиональной деятельности.</p> <p><b>ОР-5</b></p> <p>Владет основными понятиями и методами для обыкновенных дифференциальных и интегральных уравнений, необходимыми для решения типовых инженерных задач оптотехники и смежных разделов прикладной оптики.</p>	Коллоквиум по разделам 1-3 дисциплины.
3	Изучение методов решения однородных и неоднородных краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка (лекции, практические занятия, самостоятельная работа).	<p><b>ОР - 6</b></p> <p>Умеет определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов теории обыкновенных дифференциальных и интегральных уравнений для решения типовых задач оптотехники и смежных разделов прикладной оптики.</p>	<p>Устный опрос и прохождение тестов по темам занятий.</p> <p>Проверка индивидуальных и контрольного заданий.</p>
4	Освоение приближенных и качественных методов исследования автономных дифференциальных уравнений второго порядка (лекции, практические занятия, самостоятельная работа).	<p><b>ОР-7</b></p> <p>Умеет определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов теории обыкновенных дифференциальных и интегральных уравнений для решения типовых задач оптотехники и смежных разделов прикладной оптики.</p>	Проверка индивидуальных заданий.
5	Знакомство с основными математическими понятиями и теоремами для интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра. Изучение методов решения таких уравнений (лекции, практические занятия, самостоятельная работа).	<p><b>ОР-1</b></p> <p>Знает основные понятия, утверждения и теоремы для обыкновенных дифференциальных и интегральных уравнений, возможности теоретических основ и методов, необходимых для последующей успешной профессиональной деятельности.</p> <p><b>ОР-2</b></p>	<p>Устный опрос и прохождение тестов по темам занятий.</p> <p>Проверка индивидуальных заданий.</p>

		<p>Умеет применять знания базовых разделов теории обыкновенных дифференциальных и интегральных уравнений при решении типовых задач моделирования и проектирования в области профессиональной деятельности.</p> <p><b>ОР-3</b></p> <p>Умеет применять основы общинженерных знаний из теории дифференциальных и интегральных уравнений для решения типовых задач профессиональной деятельности.</p> <p><b>ОР – 4</b></p> <p>Использует практические методы теории дифференциальных и интегральных уравнений при решении типовых инженерных задач оптотехники в областях профессиональной деятельности.</p> <p><b>ОР-5</b></p> <p>Владет основными понятиями и методами для обыкновенных дифференциальных и интегральных уравнений, необходимыми для решения типовых инженерных задач оптотехники и смежных разделов прикладной оптики.</p>	
6	Подготовка к промежуточной аттестации (самостоятельная работа).	<p><b>ОР-1</b></p> <p>Знает основные понятия, утверждения и теоремы для обыкновенных дифференциальных и интегральных уравнений, возможности теоретических основ и методов, необходимых для последующей успешной профессиональной деятельности.</p> <p><b>ОР-6</b></p> <p>Умеет определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов теории обыкновенных дифференциальных и интегральных уравнений для решения типовых задач оптотехники и смежных разделов прикладной оптики.</p>	Устный экзамен.

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения

#### 3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

##### 3.1.1. Контрольные вопросы по дисциплине (для практических занятий и коллоквиума)

1. Чем определяется порядок обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ)?
2. Сформулируйте задачу Коши для ОДУ первого порядка.
3. Запишите ОДУ первого порядка в нормальной форме.
4. Какое уравнение называется линейным/нелинейным?
5. Какое решение ОДУ называется общим, частным, особым?
6. ОДУ в полных дифференциалах и методы его решения.
7. Запишите тождество Эйлера для ОДУ в полных дифференциалах.
8. Что такое интегрирующий множитель?
9. Какой вид имеет линейное неоднородное ОДУ первого порядка?
10. Суть метода вариации произвольных постоянных применительно к линейному неоднородному ОДУ первого порядка?
11. Запишите линейное ОДУ  $n$ -го порядка.
12. Характеристическое уравнение для линейного ОДУ  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами?
13. Запишите вронскиан для ОДУ  $n$ -го порядка.
14. Условия линейной независимости частных решений ОДУ  $n$ -го порядка?
15. Что такое фундаментальная система решений?
16. Сформулируйте краевую задачу Штурма-Лиувилля для ОДУ второго порядка.
17. Свойства собственных значений и собственных функций задачи Штурма-Лиувилля?
18. Дайте определение функции Грина.
19. Дайте определение  $\delta$ -функции Дирака.
20. Понятие устойчивости по Ляпунову?
21. Типы точек покоя?
22. Запишите неоднородное интегральное уравнение Фредгольма второго рода.
23. Поясните суть метода последовательных приближений (применительно к задаче решения интегрального уравнения Фредгольма второго рода).
24. Что такое резольвента?
25. Запишите однородное интегральное уравнение Фредгольма второго рода.
26. Собственные значения и собственные функции ядра уравнения Фредгольма?
27. В чем заключается альтернатива Фредгольма?
28. Какую структуру имеет вырожденное ядро интегрального уравнения?
29. Как определяется симметричное ядро интегрального уравнения?
30. Свойства собственных значений и собственных функций симметричного ядра?
31. Запишите неоднородное интегральное уравнение Вольтерра второго рода.
32. Имеет ли нетривиальные решения однородное интегральное уравнение Вольтерра второго рода?
33. Какой вид имеет интегральное уравнение в свертках?
34. Запишите прямое и обратное интегральные преобразования Фурье.

### 3.1.2. Примеры задач для практических занятий

Задачи для практических занятий по дисциплине содержатся в учебных пособиях:

1. Краснов М.Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Задачи и примеры с подробными решениями/М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко. – М.: Ленанд, 2019. –256 с.
2. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / изд. 3-е / А. Ф.Филиппов. – М.: [ЛИБРОКОМ], 2009. – 235 с.
3. Краснов, М.Л. Интегральные уравнения: Задачи и примеры с подробными решениями / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко. - М.: Ленанд, 2016. - 192 с.

Помимо наборов задач по различным разделам дисциплины, данные пособия содержат примеры решений типовых задач и ответы к задачам.

### 3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

#### 3.2.1. Вопросы билетов к экзамену по дисциплине

1. Основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений.
2. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
3. Метод ломаных Эйлера.
4. Метод последовательных приближений.
5. Особые решения дифференциального уравнения первого порядка.
6. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
7. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
8. Задача о протекании тока в LR цепи при включении источника переменной ЭДС.
9. Уравнение Бернулли.
10. Уравнение Риккати.
11. Уравнения в полных дифференциалах.
12. Интегрирующий множитель для уравнений первого порядка.
13. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной.
14. Общие сведения о дифференциальных уравнениях высшего порядка.
15. Дифференциальные уравнения высшего порядка, допускающие понижение порядка.
16. Общие свойства линейных дифференциальных уравнений n-го порядка.
17. Фундаментальная система решений.
18. Методы нахождения частных решений неоднородных уравнений.
19. Линейное дифференциальное уравнение 2-го порядка с постоянными коэффициентами.
20. Линейное дифференциальное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами.
21. Метод неопределенных коэффициентов.
22. Задача Штурма-Лиувилля.
23. Свойства собственных значений и собственных функций задачи Штурма-Лиувилля.
24. Неоднородная краевая задача. Функция Грина.
25. Методы построения функции Грина.
26. Основные понятия теории устойчивости.
27. Качественные методы исследования автономных уравнений.
28. Основные понятия и классификация интегральных уравнений.
29. Условия существования и единственности решений интегральных уравнений Фредгольма.

30. Метод последовательных приближений решения неоднородного уравнения Фредгольма второго рода.
31. Нахождение резольвенты при использовании метода последовательных приближений.
32. Интегральные уравнения Фредгольма с вырожденными ядрами.
33. Интегральные уравнения Фредгольма с симметричными ядрами.
34. Свойства симметричных ядер интегрального уравнения Фредгольма.
35. Уравнение Вольтерра второго рода.
36. Уравнение Вольтерра первого рода.
37. Понятие интегрального преобразования. Преобразование Фурье.
38. Интегральные уравнения типа свертки и методы их решения.

### 3.2.2. Вопросы теста для оценки остаточных знаний по дисциплине

1. Интегральная кривая однородного линейного дифференциального уравнения первого порядка, проходящая через точку, не лежащую на оси  $Ox$ :
  - а) пересекает указанную ось;
  - б) касается указанной оси;
  - в) *не пересекает указанную ось и не касается её.*
2. Что означает понятие линейности дифференциального уравнения?
  - а) уравнение линейно относительно искомой функции;
  - б) уравнение линейно относительно всех входящих в него производных искомой функции;
  - в) *уравнение линейно относительно искомой функции и всех входящих в уравнение производных искомой функции.*
3. Неоднородное линейное дифференциальное уравнение первого порядка
 
$$y' + p(x)y = f(x)$$
  - а) *интегрируется всегда, по крайней мере, в квадратурах;*
  - б) интегрируется только в случаях, когда известная функция  $f(x)$  имеет специальный вид;
  - в) интегрируется только в случаях, когда коэффициент  $p(x)$  при искомой функции является элементарной функцией;
  - г) в некоторых случаях может иметь особое решение.
4. Уравнение Бернулли это:
  - а) однородное уравнение;
  - б) неоднородное уравнение;
  - в) линейное уравнение;
  - г) *нелинейное уравнение.*
5. Уравнение Бернулли
 
$$y' + p(x)y = f(x)y^n$$
  - а) не имеет особых решений при  $0 < n < 1$ ;
  - в) *всегда интегрируется в квадратурах;*
  - г) представляет собой линейное уравнение.
6. Уравнение Риккати:
  - а) является частным случаем уравнения Бернулли;
  - б) имеет особые решения;
  - в) *интегрируется в квадратурах, если известно его частное решение;*
  - г) представляет собой линейное уравнение.
7. Какое из приведенных уравнений является обыкновенным дифференциальным уравнением (ОДУ) первого порядка:
  - а)  $2x^2 y' y'' = y'^2 - y$ ;

- б)  $\sqrt{y''} = y'^2 - x^2 y$ ;
- в)  $2x^2 \sin y^2 = y^3$ ;
- г)  $\sqrt{y'} = y'^2 - x^2 y$  (данное уравнение).
8. Какое из приведенных ОДУ первого порядка разделяется в переменных:
- а)  $(x^2 + 9)y' = y^2 \cos x + y^2 e^x$  (данное уравнение);
- б)  $\cos y' = y^3 - 2x^2$ ;
- в)  $\cos(xy^3)dx = (x^2 + 7) \ln y dy$ .
9. Какое из приведенных ОДУ является однородным уравнением первого порядка:
- а)  $y' = \frac{x - 5y}{2x^2 + 6y}$ ;
- б)  $y' = \frac{x}{y} + \sin \frac{x^2}{y^2} + \frac{y^2}{x^3}$ ;
- в)  $y' = \frac{\sqrt{x^2 - 3y^2}}{\sqrt[3]{x^3 + 8y^4}}$ ;
- г)  $y' = \ln \cos \frac{y}{x}$  (данное уравнение).
10. Какое из приведенных ОДУ может быть сведено к однородному уравнению первого порядка:
- а)  $y' = \frac{x - 5y}{2x + 6y}$  (данное уравнение).
- б)  $y' = \frac{\sin(x - y)}{\cos(y + x)}$ ;
- в)  $y' = \frac{\sqrt{x^2 - 3y^2}}{\ln(x^2 - 3y^2)}$ ;
- г)  $y' = \ln \cos \frac{y + x}{y - x} + \frac{\sqrt{y^2 + x^2}}{\sqrt{y^3 - x^2}}$ .
11. Какое из приведенных ОДУ является линейным уравнением первого порядка:
- а)  $y' = \frac{\cos x}{y} + \ln x$ ;
- б)  $y' = y \ln x + \sin x$  (данное уравнение);
- в)  $x^3 y' = \sqrt{y} \arccos x + \sin x$ .
12. Общее решение какого из приведенных ОДУ первого порядка может быть найдено методом вариации произвольной постоянной:
- а)  $y' = \frac{1}{y} + \ln x$ ;
- б)  $y' = y \ln x + \sin x$  (данного уравнения);
- в)  $x^3 y' = \sqrt{y} \arccos x + \sin x$ .
13. Какое из приведенных ОДУ является уравнением Бернулли:
- а)  $y' \ln x + y \cos x = \frac{1}{y^3}$  (данное уравнение);
- б)  $y' = y \ln x + y^5 + \sin x$ ;
- в)  $y' = \sqrt{y} \arccos x + \sin x$ .

14. Порядок какого из приведенных ОДУ может быть понижен:
- $\sin y''' + y'' \ln x = \frac{1}{x^3}$  (данного уравнения);
  - $y'' = y' \ln x + y^5 + \cos x$ ;
  - $y'' = y \sqrt{y'} \arcsin x + \cos x$ .
15. Частное решение какого из приведенных ОДУ может быть найдено методом неопределенных коэффициентов:
- $y''' + 9y'' + 18y = \ln x$ ;
  - $y'' = y' + y^5 + \cos x$ ;
  - $y^{(n)} = y' + \arcsin x$ ;
  - $3y'' = 18y' + 12y + \cos x$  (данного уравнения).
16. Можно ли зная частное решение однородного линейного дифференциального уравнения второго порядка найти второе линейно независимое частное решение этого уравнения:
- нельзя;
  - можно, если только это уравнение с постоянными коэффициентами;
  - можно, если даже в уравнении коэффициенты не являются постоянными.
17. Спектр регулярной задачи Штурма-Лиувилля:
- непрерывный;
  - дискретный;
  - смешанный (дискретно непрерывный).
18. Собственные значения регулярной задачи Штурма-Лиувилля:
- комплексные, причем с положительной действительной частью;
  - комплексные, причем с отрицательной действительной частью;
  - действительные.
19. Функция Грина  $G(x, s)$  дифференциального уравнения второго порядка в точке  $x = s$ :
- непрерывна;
  - дифференцируема;
  - разрывна.
20. Производная функции Грина  $\frac{dG(x, s)}{dx}$  дифференциального уравнения второго порядка в точке  $x = s$ :
- непрерывна;
  - дифференцируема;
  - разрывна.
21. В качественной теории обыкновенных дифференциальных уравнений рассматриваются особые точки:
- трех типов;
  - четырёх типов;
  - пяти типов.
22. Структуру фазовых траекторий обычно рассматривают в окрестности:
- произвольной точки  $(x, y)$ ;
  - заданной точки  $(x, y)$ ;
  - точки покоя.
23. Какое из нижеприведенных утверждений неверно. В неоднородное интегральное уравнение Фредгольма второго рода входят:
- искомая функция;
  - производная от искомой функции;
  - числовой параметр;

г) известная функция;

д) ядро.

24. Если отыскивать решение неоднородного интегрального уравнения Фредгольма второго рода

$$y(x) = f(x) + \lambda \int_a^b y(s)K(x, s)ds$$

в виде ряда

$$y(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \lambda^n y_n(x),$$

содержащего последовательные приближения  $y_n(x)$ , то этот ряд:

а) сходится при любых значениях параметра  $\lambda$ ;

б) сходится при  $|\lambda|$ , превосходящем определенное значение;

в) *сходится при  $|\lambda|$ , меньшем определенного значения.*

25. Какое из нижеприведенных утверждений верно:

а) интегральное уравнение Фредгольма является нелинейным;

б) в интегральном уравнении Фредгольма второго рода искомая функция фигурирует только под знаком интеграла;

в) *ядро интегрального уравнения Фредгольма квадратично интегрируемо;*

г) однородное интегральное уравнение Фредгольма второго рода не имеет нетривиальных решений.

26. Нахождение решения неоднородного интегрального уравнения Вольтерра второго рода

$$y(x) = f(x) + \lambda \int_a^x y(s)K(x, s)ds,$$

методом последовательных приближений, возможно:

а) *при любых значениях параметра уравнения  $\lambda$ ;*

б) только при  $|\lambda|$ , превосходящем определенное значение;

в) только при  $|\lambda|$ , меньшем определенного значения.

27. Имеет ли в классе непрерывных функций нетривиальные решения однородное интегральное уравнение Вольтерра второго рода?

а) имеет;

б) *не имеет;*

в) имеет, если ядро уравнения вырожденное;

г) имеет, если ядро уравнения симметричное.

28. Интегральное преобразование Фурье может быть использовано при решении интегрального уравнения Фредгольма второго рода частного вида. При этом ядро уравнения должно быть:

а) непрерывным,

б) квадратично интегрируемым;

в) *зависящим от разности аргументов ядра;*

29. Действительное ядро  $K(x, s)$  интегрального уравнения Фредгольма называется симметричным:

а) если  $K(x, s) = K^{-1}(x, s)$ ;

б) если  $K(x, s) = K(s, x)$  при  $s > x$ ;

в) если  $K(x, s) = K(s, x)$  *(при данном условии).*

30. Ядро  $K(x, s)$  интегрального уравнения Фредгольма называется вырожденным:

а) если  $K(x, s) = \sum_{m=1}^N [\alpha_m(x) - \beta_m(s)]$ , где  $N = \text{const}$ ;

б) если  $K(x, s) = \sum_{m=1}^{\infty} \alpha_m(x) \beta_m(s)$ ;

в) если  $K(x, s) = \sum_{m=1}^N \alpha_m(s) \beta_m(s)$ , где  $N = \text{const}$  (при данном условии).

31. При решении ОДУ с постоянными коэффициентами операционным методом:

а) порядок уравнения может быть понижен;

б) из уравнения исключаются производные, но остается неизвестная функция;

в) уравнение сводится к алгебраическому уравнению относительно изображения искомой функции;

32. Операционный метод наиболее эффективен при решении:

а) линейных ОДУ;

б) линейных ОДУ с постоянными коэффициентами;

в) нелинейных ОДУ.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения**

##### **4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.**

Текущая аттестация по первой части лекционного курса проводится в форме коллоквиума, результаты которого учитываются при проведении устного экзамена. В качестве вопросов к коллоквиуму используются первые 21 вопроса из подраздела 3.2.1. («Вопросы билетов к экзамену по дисциплине») и первые 15 вопросов из пункта 3.1.1. («Контрольные вопросы по дисциплине»). Оценка результата коллоквиума формируется на основании критериев оценивания результатов обучения из таблицы раздела 1.

Текущая аттестация по практическим занятиям включает оценку выполнения индивидуальных заданий по всем темам занятий и выполнения контрольных работ. Задание считается выполненным, если решения примеров, составляющих задание, найдены правильно, либо ход решения задачи правильный, но имеются недочеты не принципиального характера. Для прохождения аттестации необходимо выполнение всех заданий.

##### **4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме устного экзамена по лекционному материалу. К экзамену допускаются только студенты, успешно прошедшие текущие аттестации по практическим занятиям.

Каждый билет для устного экзамена состоит из двух вопросов по двум разделам дисциплины (дифференциальные уравнения и интегральные уравнения). В случае успешной сдачи коллоквиума по первой части курса билет для экзамена содержит один вопрос. В качестве дополнительных вопросов на устном экзамене используются контрольные вопросы из пункта 3.1.1. («Контрольные вопросы по дисциплине»).

Оценка успеваемости студента формируется в соответствии с таблицей раздела 1.