МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан РФФ ____________ А.Г. Коротаев
"20" 08 2023 г.

Фонд оценочных средств
по дисциплине

Дифференциальные уравнения

Специальность
03.03.03 Радиофизика

СОГЛАСОВАНО:

Председатель УМК
____________ А.П. Коханенко

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
ОПК-1 Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.	**ИОПК 1.1** Применяет основные положения, законы, методы естественнонаучных и математических дисциплин.	**ОР-1** Знает способы решения типовых задач для обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений, называет эти способы, комментирует выбор способа для решения конкретной задачи.	Не знает способы решения типовых задач для обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений.	Знает способы решения типовых задач, но испытывает затруднения уже на стадии выбора способа.	Знает способы решения типовых задач. Нечётко представляет возможности и взаимосвязь способов при решении задачи.	Знает способы решения типовых задач. Чётко представляет возможности и взаимосвязь способов при решении задачи.
	ИОПК 1.2 Использует естественно-научные знания для адекватного, качественного объяснения	**ОР-2** Способен дать интерпретацию наблюдаемому физическому явлению на основе анализа решения типовой модельной задачи, формализованной в виде	Не способен дать интерпретацию наблюдаемому физическому явлению на основе анализа	Понимает содержание поставленной проблемы, но испытывает затруднения при решении	Способен дать интерпретацию наблюдаемому физическому явлению на основе анализа решения задачи.	Дает чёткую интерпретацию наблюдаемому физическому явлению на основе анализа решения задачи.

	наблюдаемой картины мира.	обыкновенного дифференциального или классического интегрального уравнения.	решения типовой модельной задачи, формализованной в виде обыкновенного дифференциального или классического интегрального уравнения.	задачи и комплексной оценке результатов решения.	Допускает ошибки не принципиального характера.	Грамотно отвечает на уточняющие вопросы.
	ИОПК 1.3 Демонстрирует практические навыки получения количественных характеристик наблюдаемых объектов природы.	**ОР-3** Способен критически анализировать результаты решения типовых модельных задач, используя изученные приемы оценки границ применимости используемой математической модели.	Не демонстрирует способности критически анализировать результаты решения типовых модельных задач, вследствие незнания указанных приемов оценки.	Неуверен в правильности решения задачи. Слабо владеет процедурами анализа результатов решения.	Правильно решает задачу. Недостаточно уверенно владеет процедурами анализа результатов решения.	Правильно решает задачу. Демонстрирует уверенное владение процедурами анализа результатов решения.
ОПК-2 Способен выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий	**ИОПК 2.1** Имеет представление об историческом и современном состоянии области профессиональной деятельности.	**ОР-4** Знает основные этапы становления и развития теории и практики обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений, как первоосновы математического описания функционирования широкого класса объектов	Демонстрирует отсутствие минимально необходимого багажа знаний и умений, как первоосновы математического описания функционирова	Демонстрирует только минимально необходимый багаж знаний и умений.	Показывает хорошие знания и умения, но имеет пробелы по некоторым вопросам, важным для освоения специальных дисциплин.	Показывает уверенные знания и умения в объеме, требуемом для успешного последующего освоения специальных дисциплин.

физико-математический аппарат для формализации, анализа и принятия решения.		профессиональной деятельности.	ния широкого класса объектов профессиональной деятельности.			
	ИОПК 2.2 Выделяет научную сущность и проблемные места в решаемых задачах профессиональной деятельности.	**ОР-5** Умеет определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов теории обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений для решения типовых модельных задач из сферы профессиональной деятельности.	Не умеет определять необходимость использования указанных дополнительных знаний. для решения типовых модельных задач из сферы профессиональной деятельности.	Неуверенно определяет необходимость привлечения дополнительных знаний для решения типовых модельных задач из сферы профессиональной деятельности.	Определяет необходимость привлечения дополнительных знаний, допуская при этом погрешности не принципиального характера.	Уверенно определяет необходимость привлечения дополнительных знаний. Корректно отвечает на уточняющие вопросы.
	ИОПК 2.3 Владеет приемами и методами решения проблемных задач профессиональной деятельности.	**ОР-6** Владеет приемами и методами из специальных разделов теории обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений для решения типовых модельных задач из сферы профессиональной деятельности.	Не владеет приемами и методами из указанных специальных разделов для решения типовых модельных задач из сферы профессиональной деятельности.	Демонстрирует слабое владение приемами и методами из указанных специальных разделов для решения типовых модельных задач из сферы профессиональной деятельности.	Показывает в целом грамотное владение приемами и методами из указанных специальных разделов при решении конкретных задач. Допускаемые погрешности не носят принципиального характера.	Уверенно владеет приемами и методами из указанных специальных разделов при решении конкретных задач. Грамотно отвечает на уточняющие вопросы.

ПК-3 Способен формулировать математические модели процессов и явлений, происходящих в радиоэлектронных системах и на их основе проводить компьютерное моделирование и оптимизацию.	**ИПК 3.1** Использует фундаментальные знания о физической природе и физических явлениях происходящих в элементах и объектах радиоэлектронных систем и комплексов.	**ОР-7** Использует практические методы обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений при изучении физических явлений, происходящих в простых радиоэлектронных элементах и объектах.	Полное непонимание практики использования указанных методов при изучении физических явлений, происходящих в простых радиоэлектронных элементах и объектах.	Испытывает затруднения при использовании указанных методов при изучении физических явлений, происходящих в простых радиоэлектронных элементах и объектах.	Допускает незначительные погрешности при использовании указанных методов при изучении физических явлений, происходящих в простых радиоэлектронных элементах и объектах.	Грамотно использует указанные методы при изучении физических явлений, происходящих в простых радиоэлектронных элементах и объектах.
	ИПК 3.2 Разрабатывает математические модели исследуемых физических процессов, приборов, схем и электронных систем.	**ОР-8** Умеет использовать основы теории обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений в процессе разработки математических моделей базовых физических процессов, приборов, схем.	Не умеет использовать основы теории обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений в процессе разработки математических моделей базовых физических процессов, приборов,	Неуверенно использует основы теории обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений в процессе разработки указанных математических моделей.	Показывает хорошее владение основами теории обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений. В процессе разработки математической модели допускает погрешности.	Владеет основами теории обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений на уровне, требуемом для разработки математической модели.

			схем.			

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).	**ОР-1** Знает способы решения типовых задач для обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений, называет эти способы, комментирует выбор способа для решения конкретной задачи. **ОР-4** Знает основные этапы становления и развития теории и практики обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений, как первоосновы математического описания функционирования широкого класса объектов 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).	**ОР-1** Знает способы решения типовых задач для обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений, называет эти способы, комментирует выбор способа для решения конкретной задачи. **ОР-2** Способен дать интерпретацию наблюдаемому физическому явлению на основе анализа решения типовой модельной задачи, формализованной в виде обыкновенного дифференциального или классического интегрального уравнения. **ОР-5**	Устный опрос и прохождение тестов по темам занятий. Кейсы. Проверка индивидуальных и контрольного заданий. Коллоквиум по разделам 1-3 дисциплины.

		Умеет определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов теории обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений для решения типовых модельных задач из сферы профессиональной деятельности. **ОР-8** Умеет использовать основы теории обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений в процессе разработки математических моделей базовых физических процессов, приборов, схем.	
3	Изучение методов решения однородных и неоднородных краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка (лекции, практические занятия, самостоятельная работа).	**ОР - 5** Умеет определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов теории обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений для решения типовых модельных задач из сферы профессиональной деятельности. **ОР-6** Владеет приемами и методами из специальных разделов теории обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений для решения типовых модельных задач из сферы профессиональной деятельности. **ОР-7** Использует практические методы обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений при изучении физических явлений, происходящих в простых радиоэлектронных элементах и объектах.	Устный опрос и прохождение тестов по темам занятий. Проверка индивидуальных и контрольного заданий.
4	Освоение приближенных и качественных методов исследования автономных дифференциальных уравнений второго порядка (лекции, практические занятия, самостоятельная работа).	**ОР-3** Способен критически анализировать результаты решения типовых модельных задач, используя изученные приемы оценки границ применимости используемой математической модели. **ОР - 5** Умеет определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов теории	Проверка индивидуальных заданий.

		обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений для решения типовых модельных задач из сферы профессиональной деятельности. **ОР-8** Умеет использовать основы теории обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений в процессе разработки математических моделей базовых физических процессов, приборов, схем.	
5	Знакомство с основными математическими понятиями и теоремами для интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра. Изучение методов решения таких уравнений (лекции, практические занятия, самостоятельная работа).	**ОР-1** Знает способы решения типовых задач для обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений, называет эти способы, комментирует выбор способа для решения конкретной задачи. **ОР-4** Знает основные этапы становления и развития теории и практики обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений, как первоосновы математического описания функционирования широкого класса объектов профессиональной деятельности.	Устный опрос и прохождение тестов по темам занятий. Проверка индивидуальных заданий.
6	Подготовка к промежуточной аттестации (самостоятельная работа).	**ОР-1** Знает способы решения типовых задач для обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений, называет эти способы, комментирует выбор способа для решения конкретной задачи. **ОР-4** Знает основные этапы становления и развития теории и практики обыкновенных дифференциальных и классических интегральных уравнений, как первоосновы математического описания функционирования широкого класса объектов профессиональной деятельности.	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 δ-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 содержит 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 Ох:

   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) $2x^2y'y'' = y'^2 - y$;

   б) $\sqrt{y''} = y'^2 - x^2y$;

   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) $y' = \dfrac{x-5y}{2x^2+6y}$;
   б) $y' = \dfrac{x}{y} + \sin\dfrac{x^2}{y^2} + \dfrac{y^2}{x^3}$;
   в) $y' = \dfrac{\sqrt{x^2-3y^2}}{\sqrt[3]{x^3+8y^4}}$;
   г) $y' = \ln\cos\dfrac{y}{x}$ (*данное уравнение*).
10. Какое из приведенных ОДУ может быть сведено к однородному уравнению первого порядка:
    а) $y' = \dfrac{x-5y}{2x+6y}$ (*данное уравнение*).
    б) $y' = \dfrac{\sin(x-y)}{\cos(y+x)}$;
    в) $y' = \dfrac{\sqrt{x^2-3y^2}}{\ln(x^2-3y^2)}$;
    г) $y' = \ln\cos\dfrac{y+x}{y-x} + \dfrac{\sqrt{y^2+x^2}}{\sqrt{y^3-x^2}}$.
11. Какое из приведенных ОДУ является линейным уравнением первого порядка:
    а) $y' = \dfrac{\cos x}{y} + \ln x$;
    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) $y' = \dfrac{1}{y} + \ln x$;
    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) $y'\ln x + y\cos x = \dfrac{1}{y^3}$ (*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:

а) $\sin y''' + y'' \ln x = \dfrac{1}{x^3}$ (*данного уравнения*);

б) $y'' = y' \ln x + y^5 + \cos x$;

б) $y'' = y\sqrt{y'} \arcsin x + \cos x$.

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

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* λ;

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 вопросов 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 непринципиального 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.