

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий

Кочевский А. А.

« 19 » апреля 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Операционное исчисление»

01.03.02 Прикладная математика и информатика

«Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и
компьютерных сетей»

Разработчик:

доцент _____ Щёлоков В. С.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры прикладной математики
от 18 апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой _____

Малый В. В.

Луганск 2023 г.

**Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Операционное исчисление»**

**Перечень компетенций (элементов компетенций),
формируемых в результате освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1	способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Тема 1. Тема 1. Преобразование Лапласа, оригинал и изображение. Тема 2. Основные свойства преобразования Лапласа Тема 3. Изображение цилиндрических функций. Преобразование Фурье Тема 4. Формула обращения Римана-Меллина. Тема 5. Применение операционного исчисления к вычислению интегралов. Тема 6 Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений.	основной (6)

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1	Знать: преобразование Лапласа и условия существования изображения; основные теоремы операционного исчисления; нахождение оригинала по формуле	Тема 1. Преобразование Лапласа, оригинал и изображение.	Фронтальные и индивидуальные опросы; контрольные работы; домашние задания,

		обращения; приложение операционного вычисления к вычислению интегралов, решению линейных дифференциальных уравнений и систем, интегро-дифференциальных уравнений. уметь: находить изображения различных оригиналов, используя основные теоремы; находить оригиналы, используя формулу обращения; решать операционным методом линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и системы; решать уравнения, правая часть которых кусочно-непрерывная или периодическая функция. владеть навыками: преобразования Лапласа; вычислений интегралов с помощью операционного метода; решения операционным методом интегральных уравнений типа свёртки, интегро-дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных.	Тема 2. Основные свойства преобразования Лапласа Тема 3. Изображение цилиндрических функций. Преобразование Фурье Тема 4. Формула обращения Римана-Меллина. Тема 5. Применение операционного исчисления к вычислению интегралов. Тема 6. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений.	промежуточная аттестация (зачет)
--	--	---	---	---

Фонды оценочных средств по дисциплине «Операционное исчисление»

Вопросы для фронтальных и индивидуальных опросов:

Тема 1. Преобразование Лапласа, оригинал и изображение
 Теорема существования изображения.
 Единичная функция Хевисайда.
 Изображение некоторых функций.

Тема 2. Основные свойства преобразования Лапласа.

Линейность. Теорема подобия. Теорема запаздывания оригинала. Теорема опережения оригинала. Изображение периодического оригинала. Теорема смещения изображения. Дифференцирование оригинала. Дифференцирование изображения. Интегрирование оригинала и изображения. Предельный переход по параметру. Дифференцирование по параметру. Интегрирование по параметру. Свертка функций. Свойства свертки. Свертка оригиналов. Умножение изображений (теорема Э. Бореля). Интеграл вероятности. Обобщенная теорема умножения (теорема А.М. Эфроса). Интеграл Дюамеля.

Тема 3. Изображение цилиндрических функций.

Преобразование Фурье.

Тема 4. Формула обращения Римана-Меллина.

Нахождение оригинала по формуле обращения. Теоремы разложения.

Тема 6. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений.

Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Уравнения, правая часть которых кусочно-непрерывная функция.

Уравнения, правая часть которых периодическая функция.

Уравнения с нулевыми начальными условиями.

Решение систем линейных уравнений.

Уравнения с запаздывающим аргументом.

Уравнения со степенными коэффициентами.

Интегральные уравнения типа свертки.

Интегро-дифференциальные уравнения.

Уравнения в частных производных.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «фронтальный и индивидуальный опрос»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.

неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы
----------------------------	--

Контрольные работы:

Типовые варианты контрольных работ

Контрольная работа № 1.

1. Найти изображение функций, используя теорему подобия и линейности.

$$f(t) = 2 \sin 5t - \cos 3t + e^{2t}.$$

2. Найти изображение функций, используя теорему подобия и запаздывания.

$$f(t) = \begin{cases} \cos 4(t-2), & t > 2, \\ 0, & t \leq 2 \end{cases}.$$

3. Найти изображение кусочно-непрерывной функции.

$$f(t) = \begin{cases} t, & 0 \leq t \leq a, \\ 2a - t, & a < t \leq 2a, \\ 0, & t > 2a \text{ або } t < 0, \end{cases}$$

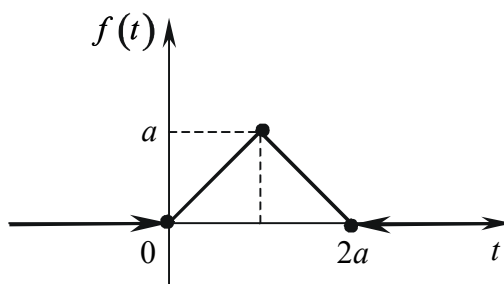


Рис. 1

4. Найти изображение периодического оригинала (рис. 2).

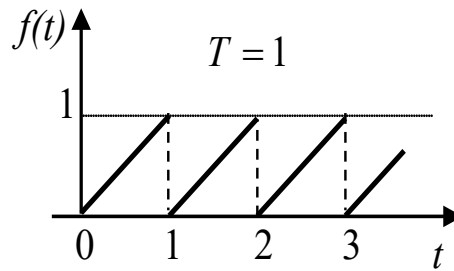


Рис. 2

5. Найти изображение функций, используя теорему о смещении изображения.

$$f(t) = 2e^{-t} \cos 2t - \frac{1}{2}e^{-t} \sin 2t.$$

Контрольная работа № 2.

1. Найти решение линейного уравнения.

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

2. Решить задачу Коши:

$$x''' - 3x'' + 3x' - x = e^t, x(0) = 1, x'(0) = -1, x''(0) = 1.$$

3. Решить задачу Коши:

$$x' + x = \eta(t), x(0) = \frac{1}{2}.$$

4. С помощью формулы Дюамеля решить уравнение с заданными начальными условиями.

$$\begin{aligned} x'' - 4x &= t - 1 \\ x(0) &= x'(0) = 0 \end{aligned}$$

5. Решить систему операционным методом.

$$\begin{cases} x' + y = \eta(t), \\ y' + x = \eta(t) \end{cases} \quad x(0) = y(0) = 0.$$

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Варианты домашних заданий:

Типовые варианты домашних заданий

Вариант № 1

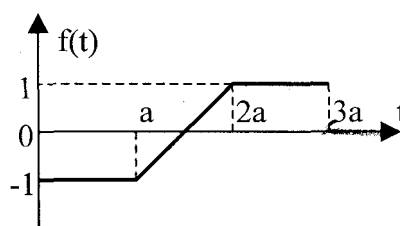
1. Найти изображения функций, используя теорему подобия.

$$\sin t; \cos 2t \cos 5t.$$

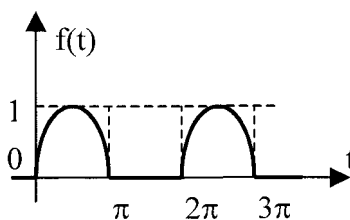
2. Найти изображения функций, используя теорему подобия и запаздывания

$$\sin(5t - 2) + \cos(3t - 7); (t - 1)^2 \eta(t - 1).$$

3. Найти изображения кусочно-непрерывных функций.



4. Найти изображение периодического оригинала.



1. Найти изображения функций, используя теорему смещения.

$$e^{-2t} \sin 5t; \cosh t \sin 3t.$$

2. Найти изображения дифференциальных выражений.

$$x^{IV}(t) - 5x'''(t) - 4x''(t) + 2x'(t) - x(t) + 8;$$

$$x(0) = 5; x'(0) = 0; x''(0) = -1; x'''(0) = 2.$$

7. Найти изображения функций, используя теорему о дифференцировании изображения.

$$-t \sin 2t.$$

8. Найти изображения функций, используя теорему об интегрировании изображения и оригинала.

$$\frac{e^{-\alpha t} \sin t}{t}; f(t) = \int_0^t \sin \tau d\tau.$$

9. Найти свертку функций.

$$\int_0^t (t - \tau) e^{\tau} d\tau.$$

10. Используя теорему о разложении, найти оригиналы функций. Получить тот же результат путем разложения на элементарные дроби.

$$\frac{p+1}{p^2(p-1)(p+2)}.$$

11. Найти решения линейных уравнений.

$$x''' - x'' = \sin t; x(0) = x'(0) = x'''(0) = 0;$$

$$x'' + x = 6e^{-t}; x(0) = 3, x'(0) = 1.$$

12. Найти частное решение уравнения.

$$x'' + 2x' + 5x = 1 - \eta(t-1); x(0) = 1, x'(0) = 0.$$

13. С помощью формулы Дюамеля решить уравнение с заданными начальными условиями.

$$x^{IV} + 2x'' + x = \cos t; x(0) = x'(0) = x''(0) = x'''(0) = 0.$$

14. Решить системы операционным методом.

$$\begin{cases} x'(t) + y = 0, \\ y'(t) + x = 0; \end{cases} \quad x(0) = 2, y(0) = 0;$$

$$\begin{cases} y' = 3z - y, \\ z' = 3y + z + e^x; \end{cases} \quad z(0) = 2, y(0) = 0.$$

15. Найти решения линейных уравнений с переменными коэффициентами.

$$xy'' - y' = 0$$

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «индивидуальные задания»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
Зачтено	Правильно решены 90-100% заданий
Не зачтено	Правильно решены менее 90% заданий

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

Вопросы к зачету

1. Теорема Бореля об умножении изображений.
2. Интеграл Дюамеля.
3. Формула обращения Римана-Меллина.
4. Формула расписания.
5. Теорема о свертке оригиналов.
6. Свойство дистрибутивности свертка относительно добавления.
7. Свойство коммутативности свертка.
8. Свертка функций.
9. Вторая предельная теорема.
10. Первая предельная теорема.
11. Теорема об интегрировании по параметру
12. Теорема о дифференцировании по параметру
13. Теорема о предельном переходе за параметром.
14. Теорема об интегрировании оригинала.
15. Теорема о дифференцировании оригинала.
16. Теорема опережения.
17. Свойство сходимости преобразования Лапласа.
18. Свойство линейности преобразования Лапласа.
19. Единичная функция Хевисайда и ее изображение.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «промежуточный контроль» (зачёт)

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Операционное исчисление» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета компьютерных
систем и информационных
технологий



Ветрова Н. Н.