



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.01.09 Операционное исчисление**

**Направление подготовки:** 01.03.02 Прикладная математика и информатика

**Направленность (профиль)** Моделирование и цифровизация социально-экономических систем

**Квалификация (степень):** *бакалавр*

**Форма обучения:** *очная*

**Институт:** математики, естествознания и техники

**Кафедра:** математики и методики её преподавания

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	III		
Семестр/триместр	6		

Лекции	18		
Лабораторные занятия	-		
Практические (семинарские) занятия	18		
в т. ч. практическая подготовка	2		
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет		
Контроль	-		
Иные формы работы	-		
Самостоятельная работа	72		

**Всего часов:** 108

**Трудоемкость:** 3 зачетных единиц.

Разработчик рабочей программы:

кандидат педагогических наук, доцент Р.А. Мельников

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

**Цель изучения дисциплины:** раскрытие содержательных основ операционного исчисления.

**Задачи изучения дисциплины:**

- добиться четкого, ясного понимания основных понятий операционного исчисления;
- продемонстрировать возможности операционного метода для решения задач фундаментальной и прикладной математики;
- привить точность и обстоятельность аргументации в математических рассуждениях.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1. Дисциплины (модули).

**Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКС-1	Знать: - методы и приемы формализации задач, языки формализации функциональных спецификаций; - принципы построения и виды архитектуры программного обеспечения; - типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения.	Знает: – ключевые понятия операционного исчисления и методы решения соответствующих задач.
	Уметь: - вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; - применять методы и технологии проектирования программного обеспечения, программных интерфейсов, структур и баз данных;	Умеет: - применять средства операционного исчисления для решения задач фундаментальной и прикладной математики.
	Владеть: - действиями по разработке и согласованию технических спецификаций на программные компоненты; – действиями по согласованию требований к программному обеспечению с заинтересованными	Владеет: - приемами, позволяющими трансформировать данную задачу в другую задачу, решаемую средствами операционного исчисления.

	сторонами, распределению заданий между программистами в соответствии с техническими спецификациями, осуществлению контроля выполнения заданий, формированию отчетности в соответствии с установленными регламентами.	
--	--	--

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	<b>Раздел 1. «Теоретические основы операционного исчисления»</b>	<b>68</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>44</b>
1.	Тема 1. Преобразование Лапласа	10	2	2		6
2.	Тема 2. Свойства оригиналов и изображений.	36	6	6		24
3.	Тема 3. Обратное преобразование Лапласа	22	4	4		14
	<b>Раздел 2. «Приложения операционного исчисления»</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>28</b>
4.	Тема 4. Приложения операционного метода к нахождению определенных и несобственных интегралов	14	2	2		10
5.	Тема 5. Приложения операционного метода к решению функциональных уравнений	26	4	4		18
	<b>Зачет</b>					
	<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>72</b>
	в т.ч. практическая подготовка	2				
	<b>ИТОГО:</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>72</b>

**Очно-заочная форма обучения (не реализуется)**

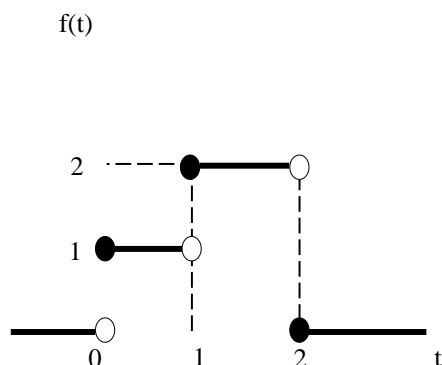
**Заочная форма обучения (не реализуется)**

**III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы.

**Типовой вариант контрольной работы**

**Задание 1.** Найти изображение по графику оригинала



**Задание 2.** Найти изображение оригинала  $f(t) = \sin^2 t$ .

**Задание 3.** Найти изображение, пользуясь свойством дифференцирования изображения:  $f(t) = t^2 e^t$ .

**Задание 4.** Найти изображение функции  $f(t) = e^{-2t}(\sin t + \cos 3t)$ .

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета с использованием следующих оценочных материалов:

**Вопросы к зачету  
( 6 семестр, очная форма обучения)**

1. Оригинал. Единичная функция Хевисайда.
2. Изображение (по Лапласу).
3. Нахождение изображений для единичной функции Хевисайда.
4. Таблица изображений простейших оригиналов.
5. Теорема о существовании изображения.
6. Основные свойства изображения: линейности, подобия, смещения.
7. Запаздывающая единичная функция Хевисайда.
8. Запаздывающие оригиналы. Изображение запаздывающего оригинала.
9. Изображение периодического оригинала.
10. Основные теоремы операционного исчисления: о дифференцировании оригинала и изображения, об интегрировании оригинала и изображения.
11. Теоремы о начальном и конечном значениях оригинала.

12. Свертка оригиналов и ее свойства.
13. Теорема о свертке оригиналов.
14. Нахождение оригинала по изображению. Формула Дюамеля.
15. Формула обращения.
16. Основные теоремы разложения.
17. Нахождение определенных и несобственных интегралов.
18. Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами операционным методом.
19. Решение линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами операционным методом.
20. Решение системы дифференциальных уравнений операционным методом.

#### **IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **4.1. Основная литература**

1. Казанцева, Е.В. Операционное исчисление : учебное пособие : [16+] / Е.В. Казанцева, И.М. Пупышев, Г.С. Шефель ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 64 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576343> (дата обращения: 01.09.2021)
2. Плескунов, М.А. Операционное исчисление / М.А. Плескунов ; науч. ред. А.И. Короткий ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 144 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276373> (дата обращения: 01.09.2021)

##### **4.2. Дополнительная литература**

1. Соколенко, Е.В. Теория функций комплексных переменных. Операционное исчисление : учебное пособие / Е.В. Соколенко ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. – 199 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494812> (дата обращения: 01.09.2021)

#### **V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://exponenta.ru">http://exponenta.ru</a>	Образовательный математический сайт	Свободный доступ

2.	<a href="http://ilib.mccme.ru">http://ilib.mccme.ru</a>	ЭБ с книгами по математике.	Неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
----	---	-----------------------------	--

## VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

№ п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	<a href="http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm">http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm</a>	EqWorld Мир математических уравнений	Свободный доступ
3.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ

## VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

## VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.