

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
математического моделирования



М.Ш. Бурлуцкая

26.06.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.02 Преобразование Лапласа

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 01.03.04 Прикладная математика
- 2. Профиль подготовки:** Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
- 3. Квалификация выпускника:** Бакалавр
- 4. Форма обучения:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**
Кафедра математического моделирования
- 6. Составитель программы:** Костин Владимир Алексеевич, д.ф.-м.н., профессор
- 7. Рекомендована:** Научно-методическим советом математического факультета, протокол № 0500-03 от 24.03.2022
- 8. Учебный год:** 2025/2026 **Семестр:** 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель учебной дисциплины: овладение методами составления и решения дифференциальных уравнений, их приложениями в различных сферах.

Задача учебной дисциплины: дать студентам теоретические знания и хорошую практическую подготовку, необходимую для успешного применения полученных знаний при изучении последующих дисциплин учебного плана.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Блок 1, вариативная часть, дисциплина по выбору.

Учебная дисциплина «Преобразование Лапласа» является специальным курсом, читаемым на кафедре математического моделирования. Теоретической и практической основой для его освоения являются знания, умения и навыки студентов, приобретенные в результате изучения материала следующих курсов: «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ».

Для успешного освоения дисциплины студенты должны знать основы математического анализа, дифференциальных уравнений и теории функций комплексного переменного. Студенты должны уметь дифференцировать, интегрировать, раскладывать функции в ряд, считать вычеты, как самостоятельно, так и с использованием компьютерных математических пакетов.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен разрабатывать математические модели и проводить вычислительные эксперименты при решении инженерных и экономических задач.	ПК-2.1	Знает современные методы разработки и реализации математических моделей.	<p>Знать: современные методы разработки и реализации математических моделей с помощью преобразования Лапласа</p> <p>Владеть навыками: применения современных математических и информационных подходов к анализу адекватности математических моделей исследуемым инженерным и экономическим задачам</p> <p>Уметь: анализировать результаты применения математических моделей и вычислительных экспериментов в процессе решения инженерных и экономических задач с помощью преобразования Лапласа</p>
		ПК-2.2	Проверяет адекватность математических моделей исследуемым инженерным и экономическим задачам.	
		ПК-2.3.	Проводит анализ результатов применения математических моделей и вычислительных экспериментов в процессе решения инженерных и экономических задач	

12 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах — 6 / 216

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		№ семестра 8	

Аудиторные занятия	84	84		
в том числе: лекции	24	24		
практические	60	60		
лабораторные				
Самостоятельная работа	96	96		
Форма промежуточной аттестации <i>зачет – 0 час. / экзамен – 36 час.)</i>	36	36		
Итого:	216	216		

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Основные теоремы операционного исчисления	1. Определение функции-оригинала 2. Доказательства основных теорем
1.2	Теорема о свертке	1. Определение свертки функций 2. Доказательство теоремы о свертке
1.3	Обратное преобразование Лапласа	1. Основные свойства изображений 2. Виды обратных преобразований 3. Доказательство формулы Римана-Меллина
1.4	Теоремы разложения	1. Доказательство первой теоремы разложения 2. Доказательство второй теоремы разложения 3. Доказательство третьей теоремы разложения
1.5	Применение метода преобразования Лапласа к решению обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	1. Решение уравнения первого порядка 2. Вывод общей формулы решения для линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами
1.6	Специальные функции. Гамма-функция. Бета-функция, функция Бесселя.	1. Определение и основные свойства гамма-функции 2. Определение и основные свойства бета-функции 3. Формула связи гамма- и бета-функций 3. Определение и основные свойства функции Бесселя первого рода
1.7	Дифференциальные уравнения с переменными коэффициентами. Возможности применения преобразования Лапласа.	1. Возможности применения преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами 2. Примеры решения линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами методом преобразование Лапласа
1.8	Дельта-функция Дирака. Применение преобразования Лапласа в теории обобщенных функций	1. Построение дельта-функции Дирака 2. Вопрос применения преобразования Лапласа к обобщенным функциям 3. Изображения обобщенных функций
1.9	Уравнения в частных производных. Возможности применения преобразования Лапласа.	1. Уравнения в частных производных. Возможности применения преобразования Лапласа.
1.10	Применение преобразования Лапласа к решению некоторых задач математической физики.	1. Формулировка задач
1.11	Функция Митагг-Леффлера	1. Функция Митагг-Леффлера. Способы представления через элементарные функции
1.12	Компьютерное	1. Встроенные функции пакета MatLab для решений

	моделирование решений уравнений в пакетах Maple и MatLab.	дифференциальных уравнений и систем. 2. Основные алгоритмы построения решений уравнений методом преобразования Лапласа.
1.13	Интегральные уравнения. Классификация интегральных уравнений.	1 Классификация интегральных уравнений. 2. Уравнение Фредгольма второго рода
1.14	Применение преобразования Лапласа к решению интегральных уравнений.	1. Применение преобразования Лапласа к решению интегральных уравнений.
1.15	Применение преобразования Лапласа в теории электрических сетей.	1. Основные физические законы теории электрических сетей 2. Получение уравнений 3. Применение преобразования Лапласа в теории электрических сетей.
1.16	Построение интеграла и производной дробного порядка Римана-Лиувилля.	1. Построение интеграла и производной дробного порядка Римана-Лиувилля. 2. Основные свойства дробных производных и интегралов 3. Дробные производные и интегралы элементарных функций 4. Формула Лейбница для дробных производных
1.17	Преобразование Лапласа от дробной производной.	1. Преобразование Лапласа от дробной производной.
1.18	Уравнения с дробной производной с постоянными коэффициентами. Применение преобразования Лапласа.	1. Уравнения с дробной производной с постоянными коэффициентами. 2. Получение решений методом преобразования Лапласа.
1.19	Уравнения с дробной производной с переменными коэффициентами. Применение преобразования Лапласа.	1. Уравнения с дробной производной с переменными коэффициентами. 2. Применение преобразования Лапласа.
2. Практические занятия		
2.1	Основные теоремы операционного исчисления	1. Определение функции-оригинала 2. Доказательства основных теорем
2.2	Теорема о свертке	1. Определение свертки функций 2. Доказательство теоремы о свертке
2.3	Обратное преобразование Лапласа	1. Основные свойства изображений 2. Виды обратных преобразований 3. Доказательство формулы Римана-Меллина
2.4	Теоремы разложения	1. Доказательство первой теоремы разложения 2. Доказательство второй теоремы разложения 3. Доказательство третьей теоремы разложения
2.5	Применение метода преобразования Лапласа к решению обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	1. Решение уравнения первого порядка 2. Вывод общей формулы решения для линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами
2.6	Специальные функции. Гамма-функция. Бета-функция, функция Бесселя.	1. Определение и основные свойства гамма-функции 2. Определение и основные свойства бета-функции 3. Формула связи гамма- и бета-функций 3. Определение и основные свойства функции Бесселя первого рода
2.7	Дифференциальные уравнения с переменными коэффициентами. Возможности применения	1. Возможности применения преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами 2. Примеры решения линейных дифференциальных

	преобразования Лапласа.	уравнений с переменными коэффициентами методом преобразование Лапласа
2.8	Дельта-функция Дирака. Применение преобразования Лапласа в теории обобщенных функций	1. Построение дельта-функции Дирака 2. Вопрос применения преобразования Лапласа к обобщенным функциям 3. Изображения обобщенных функций
2.9	Уравнения в частных производных. Возможности применения преобразования Лапласа.	1. Уравнения в частных производных. Возможности применения преобразования Лапласа.
2.10	Применение преобразования Лапласа к решению некоторых задач математической физики.	1. Формулировка задач
2.11	Функция Митагг-Леффлера	1. Функция Митагг-Леффлера. Способы представления через элементарные функции
2.12	Компьютерное моделирование решений уравнений в пакетах Maple и MatLab.	1. Встроенные функции пакета MatLab для решений дифференциальных уравнений и систем. 2. Основные алгоритмы построения решений уравнений методом преобразования Лапласа.
2.13	Интегральные уравнения. Классификация интегральных уравнений.	1. Классификация интегральных уравнений. 2. Уравнение Фредгольма второго рода
2.14	Применение преобразования Лапласа к решению интегральных уравнений.	1. Применение преобразования Лапласа к решению интегральных уравнений.
2.15	Применение преобразования Лапласа в теории электрических сетей.	1. Основные физические законы теории электрических сетей 2. Получение уравнений 3. Применение преобразования Лапласа в теории электрических сетей.
2.16	Построение интеграла и производной дробного порядка Римана-Лиувилля.	1. Построение интеграла и производной дробного порядка Римана-Лиувилля. 2. Основные свойства дробных производных и интегралов 3. Дробные производные и интегралы элементарных функций 4. Формула Лейбница для дробных производных
2.17	Преобразование Лапласа от дробной производной.	1. Преобразование Лапласа от дробной производной.
2.18	Уравнения с дробной производной с постоянными коэффициентами. Применение преобразования Лапласа.	1. Уравнения с дробной производной с постоянными коэффициентами. 2. Получение решений методом преобразования Лапласа.
2.19	Уравнения с дробной производной с переменными коэффициентами. Применение преобразования Лапласа.	1. Уравнения с дробной производной с переменными коэффициентами. 2. Применение преобразования Лапласа.

13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Основные теоремы	1	3	0	5	9

	операционного исчисления					
2	Теорема о свертке	1	3	0	5	9
3	Обратное преобразование Лапласа	1	3	0	5	9
4	Теоремы разложения	1	3	0	5	9
5	Применение метода преобразования Лапласа к решению обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	1	3	0	5	9
6	Специальные функции. Гамма-функция. Бета-функция, функция Бесселя.	1	3	0	5	9
7	Дифференциальные уравнения с переменными коэффициентами. Возможности применения преобразования Лапласа.	1	3	0	5	9
8	Дельта-функция Дирака. Применение преобразования Лапласа в теории обобщенных функций	1	3	0	5	9
9	Уравнения в частных производных. Возможности применения преобразования Лапласа.	1	3	0	5	9
10	Применение преобразования Лапласа к решению некоторых задач математической физики.	1	3	0	5	9
11	Функция Миттаг-Леффлера	1	3	0	5	9
12	Компьютерное моделирование решений уравнений в пакетах Maple и MatLab.	1	3	0	5	9
13	Интегральные уравнения. Классификация интегральных уравнений.	2	4	0	5	11
14	Применение преобразования Лапласа к решению интегральных уравнений.	2	4	0	5	11

15	Применение преобразования Лапласа в теории электрических сетей.	2	4	0	5	11
16	Построение интеграла и производной дробного порядка Римана-Лиувилля.	2	3	0	5	10
17	Преобразование Лапласа от дробной производной.	2	3	0	5	10
18	Уравнения с дробной производной с постоянными коэффициентами. Применение преобразования Лапласа.	1	3	0	5	9
19	Уравнения с дробной производной с переменными коэффициентами. Применение преобразования Лапласа.	1	3	0	6	10
Итого:		24	60		96	180

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы. На лекциях рассказывается теоретический материал, на практических занятиях решаются примеры по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях.

Освоение дисциплины предполагает не только обязательное посещение обучающимся аудиторных занятий и активную работу на них, но и самостоятельную учебную деятельность, на которую отводится 90 часов.

Самостоятельная учебная деятельность студентов по дисциплине «Преобразование Лапласа» предполагает выполнение следующих заданий:

1) самостоятельное изучение учебных материалов по разделам 1,2 с использованием основной и дополнительной литературы, информационно-справочных и поисковых систем;

2) подготовку к текущим аттестациям: выполнение практических заданий по поиску необходимых для работы в аудитории материалов в Интернете.

Особое внимание обучающихся направляется на построение практических линейных и нелинейных кривых. При этом приоритетной здесь является работа с общедоступными современными пакетами программ.

Все выполняемые студентами самостоятельно задания подлежат последующей проверке преподавателем для получения допуска к экзамену.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	<i>Костин А.В. Преобразование Лапласа и операционное исчисление: Методическое пособие для студентов математического факультета, Изд. ВГУ, Воронеж 2005</i>
2	<i>Волков И.К., Канатников А.Н. Интегральные преобразования и операционное исчисление Изд. МГТУ им.Н.Э. Баумана, 1999г, 228 с.</i>
3	<i>Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного / Б. В. Шабат, М. А. Лаврентьев – М.: Книга по Требованию, 2013. – 734 с.</i>

4	Дубков А.А., Агудов Н.В. ПРИБЛИЖЕНИЕ ЛАПЛАСА: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2016 - 36 с. https://edu.vsu.ru/mod/resource/view.php?id=467727&forceview=1
---	---

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Самко С.Г. <i>{\it Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения}</i> , С.Г. Самко, А.А. Килбас, О.И. Маричев. -- Минск : Наука и техника, 1987. -- 687 с.
2	Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебник для вузов : в 3 томах / Г. М. Фихтенгольц. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербурге : Лань, [б. г.]. — Том 1 — 2021. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-7061-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/154399 .
3	Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебник для вузов : в 3 томах / Г. М. Фихтенгольц. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 : Курс дифференциального и интегрального исчисления — 2021. — 800 с. — ISBN 978-5-8114-7377-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/159505
4	Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебник для вузов : в 3 томах / Г. М. Фихтенгольц. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020 — Том 3 — 2020. — 656 с. — ISBN 978-5-8114-6652-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149365
5	Учайкин В.В. <i>{\it Методы дробных производных}</i> , Ульяновск, Изд. "Логос", 2002, 512 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
1	http://www.lib.vsu.ru - электронный каталог ЗНБ ВГУ
2	ЭБС « Университетская библиотека онлайн»

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1	Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного / Б. В. Шабат, М. А. Лаурентьев – М.: Книга по Требованию, 2013. – 734 с.
2	Волков И.К., Канатников А.Н. Интегральные преобразования и операционное исчисление Изд. МГТУ им.Н.Э. Баумана, 1999г, 228 с.
3	Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник для вузов: в 3 томах / Г. М. Фихтенгольц. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. — Том 1 — 2021. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-7061-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/154399
4	Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник для вузов: в 3 томах / Г. М. Фихтенгольц. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. — Том: Курс дифференциального и интегрального исчисления — 2021. — 800 с. — ISBN 978-5-8114-7377-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/159505 .
5	Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник для: в 3 томах / Г. М. Фихтенгольц. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020 — Том 3 — 2020. — 656 с. — ISBN 978-5-8114-6652-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149365
6	Костин А.В. Преобразование Лапласа и операционное исчисление: Методическое пособие для студентов математического факультета, Изд. ВГУ, Воронеж 2005
7	Положение об организации самостоятельной работы обучающихся в Воронежском государственном университете

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы.

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ»

Перечень необходимого программного обеспечения: Microsoft Windows Server 2008, LibreOffice 6, браузер Mozilla Firefox, Maxima.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины: Специализированная мебель.

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитории, соответствующие санитарно-техническим нормам и противопожарным правилам.

Для самостоятельной работы используется класс с компьютерной техникой, оснащенный необходимым программным обеспечением и электронными учебными пособиями и законодательно-правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть

При реализации дисциплины с использованием дистанционного образования возможны дополнения материально-технического обеспечения дисциплины.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция (и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Основные теоремы операционного исчисления	ПК-2	ПК-2.1	Практические задания
2.	Теорема о свертке	ПК-2	ПК-2.1	Практические задания Контрольная работа №1
3.	Обратное преобразование Лапласа	ПК-2	ПК-2.1	Практические задания
4.	Теоремы разложения	ПК-2	ПК-2.1	Практические задания
5.	Применение метода преобразования Лапласа к решению обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	ПК-2	ПК-2.2	Практические задания
6.	Специальные функции. Гамма-функция. Бета-функция, функция Бесселя.	ПК-2	ПК-2.1	Практические задания
7.	Дифференциальные уравнения с переменными коэффициентами. Возможности применения преобразования Лапласа.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Практические задания
8.	Дельта-функция Дирака. Применение преобразования Лапласа в теории обобщенных функций	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Практические задания Контрольная работа №1
9.	Уравнения в частных производных. Возможности применения	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Практические задания

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция (и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	преобразования Лапласа.			
10.	Применение преобразования Лапласа к решению некоторых задач математической физики.	ПК-2	ПК-2.2 ПК-2.3	Практические задания
11.	Функция Миттаг-Леффлера	ПК-2	ПК-2.1	Практические задания
12.	Компьютерное моделирование решений уравнений в пакетах Maple и MatLab.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Практические задания
13.	Интегральные уравнения. Классификация интегральных уравнений.	ПК-2	ПК-2.1	Практические задания
14.	Применение преобразования Лапласа к решению интегральных уравнений	ПК-2	ПК-2.2 ПК-2.3	Практические задания Контрольная работа №2
15.	Применение преобразования Лапласа в теории электрических сетей.	ПК-2	ПК-2.2 ПК-2.3	Практические задания
16.	Построение интеграла и производной дробного порядка Римана-Лиувилля	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Практические задания Контрольная работа №2
17.	Преобразование Лапласа от дробной производной	ПК-2	ПК-2.1	Практические задания Контрольная работа №2
18.	Уравнения с дробной производной с постоянными коэффициентами. Применение преобразования Лапласа.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Практические задания
19.	Уравнения с дробной производной с переменными коэффициентами. Применение преобразования Лапласа.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Практические задания
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Перечень вопросов экзамена

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: устных опросов, проверки домашних заданий, контрольных работ.

Перечень практических заданий для текущей аттестации:

1. Определение функции-оригинала
2. Определение свертки функций
3. Доказательство теоремы о свертке
4. Основные свойства изображений
5. Решение уравнения первого порядка
6. Определение и основные свойства гамма-функции
7. Определение и основные свойства бета-функции
8. Формула связи гамма- и бета-функций
9. Построение дельта-функции Дирака
- 10. Классификация интегральных уравнений.**
- 11. Уравнение Фредгольма второго рода**
- 12. Применение преобразования Лапласа к решению интегральных уравнений.**
- 13. Применение преобразования Лапласа в теории электрических сетей.**
- 14. Построение интеграла и производной дробного порядка Римана-Лиувилля.**
- 15. Основные свойства дробных производных и интегралов**
- 16. Дробные производные и интегралы элементарных функций**
- 17. Преобразование Лапласа от дробной производной.**
- 18. Уравнения с дробной производной с постоянными коэффициентами.**
- 19. Получение решений методом преобразования Лапласа.**

Перечень заданий для контрольных работ.

Контрольная работа № 1:

1. Основные свойства отображений.
2. Доказательство теоремы о свертке.
3. Построение Дельта-функции Дирака.

Контрольная работа № 2

1. Применение преобразования Лапласа к решению интегральных уравнений.
2. Построение интеграла и производной дробного порядка Римана-Лиувилля.
3. Преобразование Лапласа от дробной производной.

Для оценивания текущего контроля успеваемости используются следующие показатели:

- 1) знание основных понятий и методов;
- 2) умение применять полученные знания и навыки для решения задач, проводить анализ полученных решений;
- 3) владение математическим аппаратом и современными методами в теории Преобразования Лапласа;
- 4) знание имеющихся ресурсов для решения прикладных математических задач;
- 5) умение использовать стандартные пакеты программного обеспечения для решения типовых математических задач;
- 6) владение навыками хранения, поиска, сбора, систематизации, обработки и использования информации.

Шкала оценок:

Зачтено: Выполнение заданий соответствует перечисленным показателям, обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы, может быть не совсем полные. Демонстрирует умение решать задачи, возможно с некоторыми ошибками.

Не зачтено: Ответы не соответствуют ни одному из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания и умения или их отсутствие.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме собеседования по экзаменационным билетам/вопросам с помощью нижеприведенных оценочных средств (перечень вопросов к экзамену).

В билет включаются теоретический вопрос и задача.

Перечень вопросов к экзамену:

1. Определение функции-оригинала
2. Определение свертки функций
3. Доказательство теоремы о свертке
4. Основные свойства изображений
5. Виды обратных преобразований
6. Доказательство первой теоремы разложения
7. Доказательство второй теоремы разложения
8. Решение уравнения первого порядка
9. Вывод общей формулы решения для линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами
10. Определение и основные свойства гамма-функции
11. Определение и основные свойства бета- функции
12. Формула связи гамма- и бета-функций
13. Построение дельта- функции Дирака
14. Уравнения в частных производных. Возможности применения преобразования Лапласа.
15. **Встроенные функции пакета MATLAB для решений дифференциальных уравнений и систем.**
16. **Основные алгоритмы построения решений уравнений методом преобразования Лапласа.**
17. **Классификация интегральных уравнений.**
18. **Уравнение Фредгольма второго рода**
19. **Применение преобразования Лапласа к решению интегральных уравнений.**
20. **Применение преобразования Лапласа в теории электрических сетей.**
21. **Построение интеграла и производной дробного порядка Римана-Лиувилля.**
22. **Основные свойства дробных производных и интегралов**
23. **Дробные производные и интегралы элементарных функций**
24. **Преобразование Лапласа от дробной производной.**
25. **Уравнения с дробной производной с постоянными коэффициентами.**
26. **Получение решений методом преобразования Лапласа.**

Форма контрольно-измерительного материала

Контрольно-измерительный материал № 12

1	Доказательство теоремы о свертке
2	Преобразование Лапласа от дробной производной

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание теоретических основ;
- 2) умение решать задачи;
- 3) умение работать с алгоритмами методов и информационными ресурсами;
- 4) успешное прохождение текущей аттестации.

Для оценивания результатов на экзамене используется шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения показаны в следующей таблице:

Критерии оценивания	Шкала оценок
Ответ соответствует всем перечисленным выше показателям, обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует знание учебного материала.	«Отлично»
Ответ соответствует двум или более из перечисленных показателей, обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы, может быть не совсем полные. Демонстрирует знание учебного материала, возможно с некоторыми ошибками.	«Хорошо»
Ответ соответствует одному из перечисленных показателей, обучающийся не дает ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует знание учебного материала с некоторыми ошибками.	«Удовлетворительно»
Ответ не соответствует ни одному из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания и умения или отсутствие их.	«Неудовлетворительно»