

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.08.2024 10:17:47  
Уникальный программный ключ:  
891934b8c2cf7b6350cbe51cdd87086e877fa1f3

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Дополнительные главы анализа» Научная специальность – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика Направленность (профиль) – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 1 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по научной работе  
И.В. Бычков  
06 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)\***

**2.1.2.2. «Дополнительные главы анализа»**

**Научная специальность – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика**

**Направленность (профиль) – Дифференциальные уравнения и математическая физика**

Высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения  
очная

Челябинск, 2023

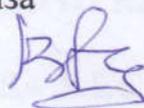
\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья  
© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b> <b>Кафедра математического анализа</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Дополнительные главы анализа» Научная специальность – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика Направленность (профиль) – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 2 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Программа по дисциплине «Дополнительные главы анализа» составлена в соответствии с паспортом научной специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика и федеральными государственными требованиями (уровень образования: высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации), утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 года № 951.

Разработчики программы:

Профессор кафедры математического анализа  
 доктор физико-математических наук,  
 профессор



В.Е. Федоров

Программа одобрена на заседании кафедры математического анализа от 07 апреля 2023 г., протокол № 9.

Программа утверждена на заседании Ученого совета математического факультета от 25 мая 2023 г., протокол № 9.

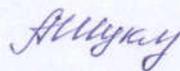
Согласовано

Декан математического факультета



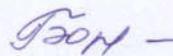
Е.А. Сбродова

И.о. заведующий кафедрой  
 математического анализа



А.Ф. Шуклина

Заведующий отделом аспирантуры  
 и докторантуры



Н. В. Бочкарева

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b> <b>Кафедра математического анализа</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Дополнительные главы анализа» Научная специальность – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика Направленность (профиль) – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 3 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

**Аннотация программы:** Дисциплина «Дополнительные главы анализа» относится к дисциплинам по выбору. Программа включает в себя несколько разделов дополнительных глав анализа: основные понятия, свойства преобразования Лапласа; применение операционного исчисления в теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Учебный процесс подразумевает изучение теоретического материала и решение модельных задач.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины.

**Цели дисциплины:** освоение основных понятий, свойств преобразования Лапласа; применении операционного исчисления в теории обыкновенных дифференциальных.

### **Задачи дисциплины:**

В результате обучения обучающийся должен:

- знать: критерии системного анализа поставленных задач, способы планирования и организации исследований;

- уметь: выполнять поиск информации, определять критерии системного анализа поставленных задач, проводить поиск, изучение и обобщение научного опыта в соответствующей области исследований; определять цели и задачи планируемых исследований и разработок; проводить исследование, составлять его описание, формулировать выводы по полученным результатам;

- владеть: навыками использования критического анализа, систематизации и обобщения информации для решения поставленных задач, навыками проведения научных исследований в соответствии с поставленной целью, навыками составления отчетов по теме и по результатам проведенных научно-исследовательских разработок.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дополнительные главы анализа» является обязательной. Преподавание дисциплины осуществляется на первом курсе (2 семестр). Общая трудоемкость дисциплины, в том числе и промежуточная аттестация, составляет 2 зачетные единицы/72 часа, из них контактная работа с преподавателем составляет - 0,5 зачетных единиц/18 часов (лекции – 6 часов, практические – 12 часов), самостоятельная работа – 1,47 зачетных единиц/53 часа, контроль – 0,03 зачетных единиц/1 час.

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b> <b>Кафедра математического анализа</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Дополнительные главы анализа» Научная специальность – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика Направленность (профиль) – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 4 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

математической подготовкой, навыками решения стандартных задач и владеть основными понятиями математического, комплексного и функционального анализа, алгебры и геометрии, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений математической физики и вариационного исчисления в рамках университетского курса для студентов-математиков.

Дисциплина «Дополнительные главы анализа» призвана помочь аспирантам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение кандидатской диссертации, а также подготовиться к сдаче кандидатского минимума по соответствующей специальности.

**Требования к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося, необходимые при изучении дисциплины**

Знать	Уметь	Владеть
цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов	составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты	систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме
фундаментальные основы дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления	применять методы математического анализа, дифференциальных уравнений и динамических систем при решении задач высшей математики	навыками решения задач, связанных с дифференциальными уравнениями

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b> <b>Кафедра математического анализа</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Дополнительные главы анализа» Научная специальность – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика Направленность (профиль) – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 5 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	
знать	современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности
	основные понятия, результаты и методы современных дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления
	постановки классических задач дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления
уметь	выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования
	решать задачи, связанные с дифференциальными уравнениями, современными методами динамических систем и оптимального управления
	разрабатывать и применять методы современных дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления для решения задач
владеть	навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований
	навыками планирования научного исследования, анализа полученных результатов и формулировки выводов
	навыками постановки задач, связанных с дифференциальными уравнениями

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Структура дисциплины

Вид работы	Семестр				Всего
	1	2	3	4	
Общая трудоёмкость, акад. часов	-	72	-	-	72
Контактная работа:	-	18	-	-	18
Лекции, акад. часов	-	6	-	-	6
Практические (семинары), акад. часов	-	12	-	-	12
Лабораторные работы, акад. часов	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа, акад. часов	-	53	-	-	53
Контроль	-	1	-	-	1
Вид контроля (зачёт, экзамен)	-	зачет с оценкой	-	-	

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b> <b>Кафедра математического анализа</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Дополнительные главы анализа» Научная специальность – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика Направленность (профиль) – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 6 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Количество часов					Форма текущего контроля
		Всего	Контактная работа			Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические, семинары	Лаб. работы		
1	Основные понятия. Свойства преобразования Лапласа	36	4	6	-	26	Доклад
2	Применение операционного исчисления в теории обыкновенных дифференциальных уравнений	35	2	6	-	27	Доклад
	Контроль	1				1	Зачет с оценкой
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		<b>53</b>	

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела*
1	Основные понятия. Свойства преобразования Лапласа	1. Определение преобразования Лапласа 2. Свойства преобразования Лапласа 3. Свойства преобразования Лапласа 4. Контрольная работа №1 5. Основные понятия. Свойства преобразования Лапласа
2	Применение операционного исчисления в теории обыкновенных дифференциальных уравнений	1. Решение задачи Коши для ОДУ 2. Решение задачи Коши для систем ОДУ 3. Формула Дюамеля и ее использование в решении задачи Коши 4. Применение операционного исчисления в теории обыкновенных дифференциальных уравнений

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b> <b>Кафедра математического анализа</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Дополнительные главы анализа» Научная специальность – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика Направленность (профиль) – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 7 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

\*Содержание разделов составлено в соответствии с паспортом научной специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика.

## 5. Образовательные технологии

- информационно-коммуникационные технологии;
- исследовательские методы в обучении;
- интерактивные технологии;
- применение новых методов обучения, связанных с использованием возможностей виртуальной информационной среды (мультимедийные технологии).

В соответствии с утвержденной основной образовательной программой по научной специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика (направленность (профиль) – Дифференциальные уравнения и математическая физика) программа дисциплины «Дополнительные главы анализа» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков у обучающихся. Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- использование принципов социально-психологического обучения в учебной и научной деятельности;
- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности аспиранта и достижения ряда важнейших образовательных целей: стимулирование мотивации и интереса в области углубленного изучения теории динамических систем в общеобразовательном и профессиональном плане; повышение уровня активности и самостоятельности научно-исследовательской работы; развитие навыков анализа, критичности мышления, научной коммуникации.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b> <b>Кафедра математического анализа</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Дополнительные главы анализа» Научная специальность – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика Направленность (профиль) – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 8 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Дополнительные главы анализа»

№	Контролируемые разделы дисциплины	Результаты обучения	Наименование оценочного средства
1	<p>Основные понятия. Свойства преобразования Лапласа</p>	<p><b>знать:</b> современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности</p> <p><b>уметь:</b> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</p> <p><b>владеть:</b> навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований</p>	Контрольная работа №1
2	<p>Применение операционного исчисления в теории обыкновенных дифференциальных уравнений</p>	<p><b>знать:</b> основные понятия, результаты и методы современных дифференциальных уравнений и динамических систем.</p> <p><b>уметь:</b> решать задачи, связанные с дифференциальными уравнениями, современными методами динамических систем и оптимального управления</p> <p><b>владеть:</b> навыками постановки задач, связанных с дифференциальными уравнениями</p>	Зачет

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b> <b>Кафедра математического анализа</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Дополнительные главы анализа» Научная специальность – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика Направленность (профиль) – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 9 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

## 6. 2. Оценочные средства

### *Текущий контроль*

Примерный вариант контрольной работы

Контрольная работа №1

- 1) Найти преобразование Лапласа функции  $f(t) = t \cdot e^{-2t}$ .
- 2) Представить интегралом Фурье функцию  $f(x) = x \cdot e^{-x^2}$
- 3) Найти преобразование Фурье функции  $f(x) = x \cdot e^{-2|x|}$
- 4) Решить уравнение  $\int_0^{+\infty} \varphi(y) \cdot \cos(xy) dy = \frac{1}{1+x^2}$ .

### *Промежуточная аттестация*

#### *Вопросы к дифференцированному зачету*

1. Оригиналы и изображения функций по Лапласу
2. Нахождение изображений функций
3. Отыскание оригинала по изображению (разложение на простейшие дроби; первая теорема разложения; вторая теорема разложения)
4. Таблица свойств изображений
5. Основные теоремы операционного исчисления (свойство линейности; теорема подобия; теорема запаздывания; теорема смещения; теорема упреждения; теорема умножения изображений; интеграл Дюамеля; умножение оригиналов; изображение периодических оригиналов; дифференцирование оригинала; дифференцирование изображения; интегрирование оригинала; интегрирование изображения)
6. Вычисление несобственных интегралов с помощью преобразования Лапласа
7. Решение задачи Коши для обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами
8. Интегрирование систем линейных дифференциальных уравнений
9. Применение интеграла Дюамеля к интегрированию дифференциальных уравнений
10. Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b> <b>Кафедра математического анализа</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Дополнительные главы анализа» Научная специальность – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика Направленность (профиль) – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 10 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

11. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене/зачете.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

### 6.3. Критерии оценивания результатов обучения

Оценивание результатов обучения проводится по пятибалльной шкале:

**«Отлично» (5 баллов)** – за полное выполнение заданий.

**«Хорошо» (4 балла)** – за правильный подход при небольших ошибках в рассуждениях и вычислениях.

**«Удовлетворительно» (3 балла)** – за правильный подход при существенных ошибках в вычислениях.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b> <b>Кафедра математического анализа</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Дополнительные главы анализа» Научная специальность – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика Направленность (профиль) – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 11 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

**«Неудовлетворительно» (1-2 балла)** – за отсутствие выполнения задания, за выполнение вычислений без обоснования.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме на языке Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно на языке Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

**Самостоятельная работа** аспирантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе и самостоятельного решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к базам данных и библиотечным фондам и доступом к сети Интернет.

Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- овладению приемами процесса познания и развитию познавательных способностей.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b> <b>Кафедра математического анализа</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Дополнительные главы анализа» Научная специальность – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика Направленность (профиль) – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 12 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Самостоятельная работа аспирантов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов.

### **Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся:**

Самостоятельная работа аспиранта является показателем научного потенциала, умения работы с литературными источниками и нормативными актами, материалами экономической и педагогической практики, способности аспиранта к самостоятельному анализу проблемных вопросов. Она состоит в изучении учебной и научной литературы, в выполнении заданий для самостоятельной работы.

Аспиранты очной, а также и заочной форм обучения изучают и нарабатывают теоретический и практический материал по большей части самостоятельно. На кафедре экономической теории и регионального развития в списке рекомендованной литературы предложен объем учебной и научной литературы, следовательно, аспиранту необходимо как можно чаще обращаться к фондам научных библиотек, а также и к периодической литературе, следить за новеллами в области развития экономики. При изучении научной, учебной литературы необходимо сопоставить содержание имеющейся в наличии литературы с программой кандидатского экзамена по специальности. В случае отсутствия того или иного источника литературы, необходимо обратиться к фондам Российской государственной библиотеки (г. Москва). Аспирант должен провести тщательную подготовительную работу с научной литературой по своей специальности, освоить теоретические, общие и частнонаучные методы поиска.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b> <b>Кафедра математического анализа</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Дополнительные главы анализа» Научная специальность – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика Направленность (профиль) – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 13 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

### Основная литература

(\* литература, имеющаяся в библиотеке ЧелГУ или электронной  
библиотечной системе; \*\* литература, имеющаяся в электронной  
библиотечной системе)

1. \*\* Практические занятия по алгебре. Комплексные числа, многочлены : учебное пособие / Ю. В. Волков, Н. Н. Ермолаева, В. А. Козынченко, Г. И. Курбатова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1743-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211694>.

2. \*\* Пантелеев, А. В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1921-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212138>.

3. \*\* Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной : учебное пособие / И. М. Петрушко, А. Г. Елисеев, В. И. Качалов, С. Ф. Кудин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1064-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210425>.

### Дополнительная литература

1. \*\* Туганбаев, А. А. Функции комплексного переменного : учебное пособие / А. А. Туганбаев. — 2-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2017. — 48 с. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115140>.

2. \*\* Фукс, Б. А. Функции комплексного переменного и некоторые их приложения : учебное пособие : [16+] / Б. А. Фукс, Б. В. Шабат. — 3-е изд. —

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b> <b>Кафедра математического анализа</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Дополнительные главы анализа» Научная специальность – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика Направленность (профиль) – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 14 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Москва : Наука, 1964. – 390 с. – (Физико-математическая библиотека инженера). – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116268> .

3.\*\* Кытманов, А. М. Интегральные представления и их приложения в многомерном комплексном анализе / А. М. Кытманов, С. Г. Мысливец ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2010. – 390 с. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229174>

4.\*\* 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. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494812>

### Электронные фонды и ресурсы

Средством доступа к системе собственных электронных ресурсов является сайт библиотеки [www.lib.csu.ru](http://www.lib.csu.ru). Электронный каталог обеспечивает полное и оперативное представление о библиотечном фонде, повышает качество и эффективность поиска информации – более ,5 млн. записей.

1. *Электронный каталог. Библиографические базы данных.*

Книги, электронные ресурсы, диссертации и авторефераты.

2. *Электронная библиотека.*

Издания ЧелГУ, УМК; диссертации, защищенные в советах ЧелГУ, резервные коллекции, фонд редких книг, электронный справочник «Информио», статистические издания России и стран СНГ.

3. *Реферативные*

Базы данных ИНИОН РАН, базы данных ВИНТИ, Scopus (<http://www.scopus.com>), Science (архив).

4. *Полнотекстовые*

Базы данных диссертаций РГБ, АРБИКОН, SIGLA, научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>, подписка на полнотекстовую коллекцию российских научных журналов (20-205, 48 наименований), издательств: Taylor&Francis, Sage Publications (архив научных журналов); Springer, Wiley (<http://onlinelibrary.wiley.com>).

5. *Электронно-библиотечные системы с возможностью*

пользования лицензионными материалами из любой точки, имеющей доступ к сети Интернет (регистрация из сети университета персонального аккаунта):

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b> <b>Кафедра математического анализа</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Дополнительные главы анализа» Научная специальность – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика Направленность (профиль) – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 15 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Университетская библиотека онлайн ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)), Лань ([www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)).

### Интернет-ресурсы

- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <http://e.lanbook.com>
- Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <http://biblioclub.ru>

### Лицензионное программное обеспечение по дисциплине (модулю)

- MS Office365

## 8. Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине «Дополнительные главы анализа», предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, а также эффективное выполнение выпускной квалификационной работы (диссертации):

– лекционные аудитории, оснащенные мультимедийными комплексами на основе антивандальной трибуны;

– специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;

– методические материалы для проведения самостоятельной работы по дисциплине.

На математическом факультете имеются учебные, научно-исследовательские лаборатории, оснащенные современными компьютерами и мультимедийными комплексами: учебно-вычислительная лаборатория (2 © ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b> <b>Кафедра математического анализа</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Дополнительные главы анализа» Научная специальность – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика Направленность (профиль) – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 16 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

компьютерных класса, 24 компьютера), лаборатория методов оптимизации и моделирования игровых ситуаций, учебно-научная лаборатория компьютерной геометрии, учебно-научная лаборатория дифференциальных уравнений и теории операторов кафедры математического анализа, научно-исследовательская лаборатория квантовой топологии, учебно-научная лаборатория технических средств обучения (10 компьютеров), учебно-научная лаборатория «Сетевой полигон» (15 компьютеров). Все компьютеры кафедр и лабораторий математического факультета объединены локальной сетью, имеют выход в Интернет. Факультет имеет собственный сайт [math.csu.ru](http://math.csu.ru), на котором выложены учебные и научные материалы, разработанные сотрудниками факультета. Помещение для самостоятельной работы (ауд.205,206).

Университет располагает компьютерными классами, объединенными в локальную сеть, выходом в Интернет, оснащенными современными высокопроизводительными компьютерами. Поддерживается собственный сайт: <http://csu.ru>.

Для получения высшего образования по программам аспирантуры инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья в университете имеются аудитории, оснащенные следующим оборудованием:

Название кабинета	Оборудование
Тифлотехническая аудитория, кабинет А-28 первого учебного корпуса	Тифлотехнические средства: брайлевский компьютер с дисплеем и принтером, тифлокомплекс «Читающая машина», телевизионное увеличивающее устройство, тифломагнитолы кассетные (3 шт.) и цифровые диктофоны (6 шт.). Специальное программное обеспечение: программа речевой навигации JAWS, речевые синтезаторы («говорящая мышь»), экранные лупы.
Сурдотехническая аудитория, кабинет А-27 первого учебного корпуса	радиокласс «Сонет-Р» (на 6 человек), программируемые слуховые аппараты (6 шт.) индивидуального пользования с устройством задания режима работы на компьютере, аудиотехника.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b> <b>Кафедра математического анализа</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Дополнительные главы анализа» Научная специальность – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика Направленность (профиль) – 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика			
Версия документа - 1	Стр. 17 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Аудитория адаптивных информационных технологий, кабинет А-27 первого учебного корпуса	Компьютерный класс на 2 мест, интерактивная доска ActiveBoard с системой голосования, акустический усилитель и колонки, мультимедийный проектор, телевизор, видеомагнитофон, устройство видеоконференцсвязи VCON HD3000.
---	--

Все указанные в настоящей рабочей программе дисциплины методическое и техническое обеспечение учебного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляется Региональным учебно-научным центром инклюзивного образования ЧелГУ.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

При изучении данной дисциплины используются лекционные и семинарские (практические) занятия и самостоятельная работа аспиранта. На лекциях излагается основное содержание тем программы, рассматриваются основные методы и приёмы решения задач. На практических занятиях излагается основное содержание тем программы, рассматриваются основные методы и подходы.

Для наиболее эффективного изучения дисциплины аспиранту рекомендуется:

- посещать занятия, кратко и вдумчиво конспектировать материал, с указанием даты проведения занятия и темы;
- самостоятельно прорабатывать материал как после каждого занятия, так и по завершению темы, что позволяет связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.