

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 08.04.2026 16:55:16 Уникальный программный ключ: 04c19ed88fb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	Рабочая программа дисциплины "Преобразование Фурье векторнозначных функций" по направлению подготовки (специальности) 01.04.01 "Математика" направленности (профилю) Уравнения с дробными производными ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*
Преобразование Фурье векторнозначных функций

Направление подготовки (специальность)

01.04.01 Математика

Направленность (профиль)

Уравнения с дробными производными

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2026 г.



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью курса «Преобразование Фурье векторнозначных функций» является изучение основных методов и идей дифференциального и интегрального исчисления к решению различных прикладных задач.

Задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с основными понятиями теории линейных эволюционных уравнений;
- изучение применения методов векторных преобразований Фурье к анализу структуры множества решений дифференциальных уравнений механики;
- построение точных решений уравнений теории упругости и пластичности;
- создание целостной картины существующих математических методов и понятий;
- создание отношения к наиболее современному и перспективному математическому аппарату как к инструменту исследования и решения прикладных задач. Эта цель достигается выработкой у студентов понимания сущности математической модели и умения моделировать некоторые сложные объекты, процессы и явления;
- привитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности;
- развитие у студентов способности ориентироваться в последних достижениях прикладной математики и математической физики. Расширять свои знания и проводить решение прикладных математических задач на современном уровне, т.е. воспитания математической культуры, которая способствовала бы включению будущих специалистов в процесс активного познания, в частности, обеспечивала бы им возможность самостоятельного овладения новым математическим аппаратом и применением его в различных предметных областях.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, необходимыми для формулирования и решения актуальных и значимых проблем математики

ОПК-1.2. Демонстрирует умения решать актуальные и значимые задачи, формулируемые в рамках математических наук

ОПК-1.3. Имеет навыки решения актуальных и значимых проблем математики

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.02

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания дисциплин «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ», «Комплексный анализ».

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Знания по данной дисциплине могут быть полезны для научно-исследовательской работы студентов.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-1: Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики

Знать:

основных концепций, теорем и методов, связанных с преобразованиями Фурье, особенно в контексте векторнозначных функций. Осознает взаимосвязь между преобразованиями Фурье и анализом, функциональным анализом и другими разделами математики. Владеет знанием о различных типах преобразований Фурье, их свойствах, и условиях сходимости.

Уметь:

применять преобразования Фурье для анализа и решения теоретических и прикладных задач, включающих векторнозначные функции. Способен самостоятельно анализировать и интерпретировать результаты преобразований Фурье, применяя их для исследования свойств функций и сигналов. Умеет использовать специализированные математические программные средства для вычисления и визуализации преобразований Фурье.

Владеть:

навыками самостоятельной постановки и исследования математических задач, связанных с преобразованиями Фурье



векторнозначных функций. Способен анализировать математическую литературу, формулировать гипотезы и строить математические модели, применяя методы преобразований Фурье. Демонстрирует готовность к проведению самостоятельных исследований и анализу полученных результатов. Умеет представлять результаты своей работы как в устной, так и в письменной форме, в том числе на языке, принятом в математическом сообществе.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основных концепций, теорем и методов, связанных с преобразованиями Фурье, особенно в контексте векторнозначных функций. Осознает взаимосвязь между преобразованиями Фурье и анализом, функциональным анализом и другими разделами математики. Владеет знанием о различных типах преобразований Фурье, их свойствах, и условиях сходимости.
3.2	Уметь:
3.2.1	применять преобразования Фурье для анализа и решения теоретических и прикладных задач, включающих векторнозначные функции. Способен самостоятельно анализировать и интерпретировать результаты преобразований Фурье, применяя их для исследования свойств функций и сигналов. Умеет использовать специализированные математические программные средства для вычисления и визуализации преобразований Фурье.
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками самостоятельной постановки и исследования математических задач, связанных с преобразованиями Фурье векторнозначных функций. Способен анализировать математическую литературу, формулировать гипотезы и строить математические модели, применяя методы преобразований Фурье. Демонстрирует готовность к проведению самостоятельных исследований и анализу полученных результатов. Умеет представлять результаты своей работы как в устной, так и в письменной форме, в том числе на языке, принятом в математическом сообществе.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость		2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах: зачеты 1
в том числе		
аудиторные занятия	34	
самостоятельная работа	37,8	
:		
контактная работа:	34,2	
ИКР:	0,2	

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Сходимость и суммируемость			
1.1	Формулы Фурье /Пр/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.2	Преобразование Фурье /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.3	Обобщенные интегралы Фурье /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.4	Формулы Лапласа /Пр/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.5	Обозначения и терминология /Пр/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3



1.6	Фундаментальные теоремы /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.7	Представление функции интегралом Фурье /Пр/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.8	Суммируемость интегралов Фурье /Пр/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.9	Теорема Фурье для аналитических функций /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.10	Выполнение домашних работ, подготовка к контрольным работам. Подготовка к зачету. /Ср/	1	18,9	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 2. Преобразование Фурье				
2.1	Преобразование Фурье свертки /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
2.2	Примеры /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
2.3	Теория Планшереля преобразований Фурье /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
2.4	Преобразования Фурье: первый метод /Пр/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
2.5	Преобразования Фурье: второй метод /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
2.6	Выполнение домашних работ, подготовка к контрольным работам. Подготовка к зачету. /Ср/	1	18,9	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 3. Иная контактная работа				
3.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	1	0,2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

1. Доклад
2. Вопросы к зачету

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Темы докладов:

1. Формулы Фурье
2. Преобразование Фурье
3. Обобщенные интегралы Фурье
4. Формулы Лапласа
5. Фундаментальные теоремы
6. Постоянная в формуле Фурье
7. Представление функции простым интегралом Фурье
8. Суммируемость интегралов Фурье
9. Сингулярный интеграл Коши
10. Суммируемость интегралов в общем случае
11. Интегральная форма формулы Фурье



12. Комплексная форма интеграла Фурье
13. Теорема Фурье для аналитических функций
14. Преобразование Фурье свертки

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы для зачета

1. Формулы Фурье
2. Преобразование Фурье
3. Обобщенные интегралы Фурье
4. Формулы Лапласа
5. Фундаментальные теоремы
6. Постоянная в формуле Фурье
7. Представление функции простым интегралом Фурье
8. Суммируемость интегралов Фурье
9. Сингулярный интеграл Коши
10. Суммируемость интегралов в общем случае
11. Интегральная форма формулы Фурье
12. Комплексная форма интеграла Фурье
13. Теорема Фурье для аналитических функций
14. Преобразование Фурье свертки

6.4. Критерии оценивания

Критерий выставления зачета:

Продолжительность зачета – 90 минут. За каждое выполненное задание билета студент может получить от 1 до 3 баллов. Если задание выполнено правильно, то оно оценивается 3 баллами. Если задание выполнено с ошибками, то баллы снижаются в зависимости от количества допущенных ошибок. Если допущена одна ошибка, то задание оценивается 2 баллами, допущены две ошибки – 1 балл. Если допущено более двух ошибок в задании или студент не выполнил какое-либо задание из билета, то за него он получает 0 баллов. Максимальное количество баллов за зачет – 6.

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации:

Оценка "не зачтено" выставляется за 19 и менее баллов;

Оценка "зачтено" выставляется за 20 и более баллов:

20-26 баллов (уровень 1);

27-30 баллов (уровень 2);

31-36 баллов (уровень 3).

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для доклада:

В семестре 3 доклада. На доклад отводится 15-20 минут в конце пары (каждую пару 1 доклад). Каждый студент готовит доклад по одной из предложенных тем. Максимальное количество баллов за доклады - 30.

Оценка "зачтено" выставляется за 20-30 баллов, "не зачтено" - менее 20 баллов.

Полнота доклада оценивается по следующим критериям:

1. Полнота изложения теоретического материала
2. Достаточное количество примеров к теоретическому материалу
3. Приведены примеры к определениям и теоремам
4. Приведены контрпримеры, демонстрирующие при каких условиях не применимы теоремы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Абрамовский В.А., Белов В. Н., Найда О.Н.	Аналитическая геометрия и линейная алгебра. Ряды и интегралы, зависящие от параметра. Ряды и интегралы Фурье: учебник (https://znanium.com/catalog/document?id=437226)	Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (Ф ИЗМАТЛИТ), 2022	ЭБС



7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Снеддон И., Матвеев А. Н., Рабинович Ю. Л.	Преобразования Фурье: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222520)	Москва : Издательство иностранной литературы, 1955	ЭБС
Л2.2	Неделько С.В., Миренкова Г.Н.	Типовые задачи по рядам и преобразованию Фурье. Специальные главы математического анализа: учебно-методическая литература (https://znanium.com/catalog/document?id=397454)	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2019	ЭБС

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л3.1		Равномерная сходимости и тригонометрические ряды Фурье: учебное пособие (https://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/42021/42021)	[Б. м.] : [б. и.], 2023	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка – URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Э2	Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) - официальный сайт http://www.rfbr.ru/rffi/ru
Э3	Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания полнотекстовый ресурс научных и учебных изданий РAE https://www.monographies.ru/

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

Adobe Reader

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
2. SpringerLink Международная реферативная база данных научных изданий (<https://www.springer.com>)

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: доска, парты, мультимедийное и аудиооборудование.

Для семинарских занятий используются аудитории оснащенные обычной доской, партами, переносным мультимедийным и аудиооборудованием (в случае необходимости).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении данной дисциплины используются семинарские (практические) занятия и самостоятельная работа студента. На практических занятиях излагается основное содержание тем программы, рассматриваются основные методы и подходы.

Для наиболее эффективного изучения дисциплины обучающемуся 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.



В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.



WORKING PROGRAM OF THE COURSE (MODULE)*

Fourier Transform of Vector-Valued Functions

Scientific specialty

01.04.01 Mathematics

Direction

Fractional Differential Equations

Degree

Master’s

Mode of study

Full-time

Enrollment Year 2026

* The work program of the course (module) is adapted for inclusive education of disabled people and people with disabilities

Chelyabinsk, 2026



Table of Contents

1. Goals of mastering the course
2. Place of the course in the structure of the educational program
3. Competencies of the student, formed as a result of mastering the course (module)
4. Scope of the course (module)
5. Structure and content of the course (module)
6. Fund of assessment means
 - 6.1 List of types of assessment tools
 - 6.2 Typical control tasks and other materials for current certification
 - 6.3. Typical control questions and assignments for interim certification
 - 6.4. Evaluation Criteria
7. Educational, methodical and informational support of the course (module)
 - 7.1 Recommended literature
 - 7.2 List of resources of information and telecommunication network “Internet”
 - 7.3. List of information technologies
8. Material and technical support of the course (module)
9. Methodical instructions for students to master the course (module)
10. Special conditions for mastering the course of students with disabilities and disabilities



1. GOALS OF MASTERING THE COURSE

The purpose of the course "Fourier Transform of Vector-Valued Functions" is to study the basic methods and ideas of differential and integral calculus for solving various applied problems.

The goals of the course include:

- introducing students to the basic concepts of the theory of linear evolutionary equations;
- the study of the application of Fourier vector transformation methods to the analysis of the structure of multiple solutions of differential equations of mechanics;
- construction of exact solutions of equations of the theory of elasticity and plasticity;
- creating a holistic picture of existing mathematical methods and concepts;
- creating an attitude towards the most modern and promising mathematical apparatus as a tool for research and solving applied problems. This goal is achieved by developing students' understanding of the essence of a mathematical model and the ability to model some complex objects, processes and phenomena.;
- instilling the skills of using mathematical methods and the basics of mathematical modeling in practice;
- developing students' ability to navigate the latest developments in applied mathematics and mathematical physics. To expand their knowledge and solve applied mathematical problems at a modern level, i.e. to foster a mathematical culture that would facilitate the inclusion of future specialists in the process of active cognition, in particular, would provide them with the opportunity to independently master new mathematical tools and apply them in various subject areas..

The results of training in the course are aimed at achieving the following indicators:

GPC-1.1. Has the fundamental knowledge necessary to formulate and solve relevant and significant mathematical problems.

GPC-1.2. Demonstrates the ability to solve relevant and significant problems formulated in the framework of mathematical sciences

GPC-1.3. Has the skills to solve relevant and significant problems of mathematics

2. PLACE OF THE COURSE IN THE STRUCTURE OF THE EDUCATIONAL PROGRAM

Cycle (section) curriculum: P1.O.02

2.1 Requirements for the student's pre-training:

To successfully master the discipline, knowledge of the disciplines "Mathematical Analysis", "Linear Algebra", "Differential equations", "Functional Analysis", "Complex Analysis" is required.

2.2 Courses and practices for which the development of this course (module) is necessary as a precursor:

Knowledge of this discipline can be useful for students' research work.

3. COMPETENCIES OF THE STUDENT, FORMED AS A RESULT OF MASTERING THE COURSE (MODULE)

GPC-1: Able to formulate and solve relevant and meaningful problems in mathematics

Know:

the basic concepts, theory, and methods related to Fourier transforms, especially in the context of vector-valued functions. Understands the relationship between Fourier transforms and analysis, functional analysis, and other branches of mathematics. Has knowledge of various types of Fourier transforms, their properties, and convergence conditions.

Be able to:

apply Fourier transforms to analyze and solve theoretical and applied problems involving vector-valued functions. He is able to independently analyze and interpret the results of Fourier transforms, using them to study the properties of functions and signals. He is able to use specialized mathematical software tools for calculating and visualizing Fourier transforms.

Possess:

skills of independent formulation and research of mathematical problems related to Fourier transforms of vector-valued functions.



Work program of the course (module) "Fourier Transform of Vector-Valued Functions" in the scientific specialty 01.04.01 "Mathematics" direction "Fractional Differential Equations" FSBEI HE "CSU"

pp. 4

He is able to analyze mathematical literature, formulate hypotheses and build mathematical models using methods of Fourier transforms. Demonstrates willingness to conduct independent research and analyze the results obtained. He is able to present the results of his work both orally and in writing, including in the language accepted in the mathematical community.

As a result of mastering the course, the student must

3.1 Know:	
3.1.1	the basic concepts, theory, and methods related to Fourier transforms, especially in the context of vector-valued functions. Understands the relationship between Fourier transforms and analysis, functional analysis, and other branches of mathematics. Has knowledge of various types of Fourier transforms, their properties, and convergence conditions.
3.2 Be able to:	
3.2.1	apply Fourier transforms to analyze and solve theoretical and applied problems involving vector-valued functions. He is able to independently analyze and interpret the results of Fourier transforms, using them to study the properties of functions and signals. He is able to use specialized mathematical software tools for calculating and visualizing Fourier transforms.
3.3 Possess:	
3.3.1	skills of independent formulation and research of mathematical problems related to Fourier transforms of vector-valued functions. He is able to analyze mathematical literature, formulate hypotheses and build mathematical models using methods of Fourier transforms. Demonstrates willingness to conduct independent research and analyze the results obtained. He is able to present the results of his work both orally and in writing, including in the language accepted in the mathematical community.

4. SCOPE OF THE COURSE (MODULE)

Total labor intensity	2 Credits
Curriculum hours: 72 including: classroom training: 34 independent work: 37,8 contact work: 34,2 OCW: 0,2	Types of control in semesters: Credits 1

5. STRUCTURE AND CONTENT OF THE COURSE (MODULE)

Class code	Name of sections and topics /type of lesson/	Semester / Course	Hours	Literature
Section 1. Convergence and summability				
1.1	Fourier Formulas /Pr/	1	1	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
1.2	Fourier Transform /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
1.3	Generalized Fourier integrals /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
1.4	Laplace Formulas /Pr/	1	1	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
1.5	Designations and terminology /Pr/	1	4	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3



1.6	Fundamental theorems /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
1.7	Representation of a function by a Fourier integral /Pr/	1	4	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
1.8	Summability of Fourier integrals /Pr/	1	4	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
1.9	Fourier's theorem for analytic functions /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
1.10	Doing homework, preparing for exams. Preparation for the test. /IndW/	1	18,9	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
Section 2. The Fourier transform				
2.1	The Fourier transform of convolution /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
2.2	Examples /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
2.3	Plancherelle theory of Fourier transforms /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
2.4	Fourier transforms: the first method /Pr/	1	4	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
2.5	Fourier transforms: the second method /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
2.6	Doing homework, preparing for exams. Preparation for the test. /Wed/	1	18,9	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
Section 3. Other contact work				
3.1	Individual consultations, ongoing monitoring /OCW/	1	0,2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L3.1

6. FUND OF ASSESSMENT MEANS

6.1. List of types of assessment tools

1. Report
2. Questions for credit

6.2. Typical control tasks and other materials for current certification

Topics of the reports:

1. Fourier Formulas
2. The Fourier transform
3. Generalized Fourier integrals
4. Laplace formulas
5. Fundamental theorems
6. The constant in the Fourier formula
7. Representation of a function by a simple Fourier integral
8. Summability of Fourier integrals
9. The singular Cauchy integral
10. Summability of integrals in general cases
11. The integral form of the Fourier formula



Work program of the course (module) "Fourier Transform of Vector-Valued Functions" in the scientific specialty 01.04.01 "Mathematics" direction "Fractional Differential Equations" FSBEI HE "CSU"

pp. 6

12. The complex form of the Fourier integral
13. Fourier's theorem for analytic functions
14. The Fourier transform of convolution

6.3. Typical control questions and assignments for interim certification

Questions for credit

1. Fourier Formulas
2. The Fourier transform
3. Generalized Fourier integrals
4. Laplace formulas
5. Fundamental theorems
6. The constant in the Fourier formula
7. Representation of a function by a simple Fourier integral
8. Summability of Fourier integrals
9. The singular Cauchy integral
10. Summability of integrals in general cases
11. The integral form of the Fourier formula
12. The complex form of the Fourier integral
13. Fourier's theorem for analytic functions
14. The Fourier transform of convolution

6.3. Typical control questions and assignments for interim certification

Scoring criterion:

The duration of the credit is 90 minutes. The student can receive from 1 to 3 points for each completed task of the ticket. If the task is performed correctly, it is evaluated with 3 points. If the task is performed with mistakes, the points are reduced depending on the number of mistakes made. If one mistake is made, the building is evaluated with 2 points, if two mistakes are made, the building is evaluated with 1 point. If more than two mistakes are made in a task or the student has not completed any task from the ticket, he/she receives 0 points for it. The maximum number of points for credit is 6.

When summarizing the results, the results of current attestation are taken into account. The points received for the current certification are summarized with the points received for each stage during the intermediate certification:

A grade of "fail" is awarded for 19 or fewer points;

A grade of "pass" is awarded for 20 or more points:

20-26 points (level 1);

27-30 points (level 2);

31-36 points (level 3).

Description of indicators and criteria for assessing competencies for the report:

There are 3 reports in the semester. 15-20 minutes are allocated for the report at the end of the pair (each pair 1 report). Each student prepares a report on one of the proposed topics. The maximum number of points for the reports is 30.

The grade "pass" is given for 20-30 points, "fail" - less than 20 points.

The completeness of the report is evaluated by the following criteria:

1. Completeness of presentation of theoretical material
2. Sufficient number of examples to the theoretical material
3. Examples are given for definitions and theorems
4. Counterexamples are given to show under what conditions the theorems do not apply.

7. EDUCATIONAL, METHODOLOGICAL AND INFORMATIONAL SUPPORT OF THE COURSE

7.1. Recommended literature

7.1.1. Basic literature

	Authors, compilers	Title	Publisher, year	Resource
L1.1	Abramovsky V.A., Belov V. N., Nayda O.N.	Analytical geometry and linear algebra. Parameter-dependent series and integrals. Fourier series and integrals: textbook (https://znanium.com/catalog/document?id=437226)	Moscow : Publishing company "Physico-mathematical literature" (FIZMATLIT), 2022	ELS



Work program of the course (module) "Fourier Transform of Vector-Valued Functions" in the scientific specialty 01.04.01 "Mathematics" direction "Fractional Differential Equations" FSBEI HE "CSU"

pp. 7

	Authors, compilers	Title	Publisher, year	Resource
L1.2	Privalov I. I.	Fourier series: a textbook for universities (https://urait.ru/bcode/537093)	Moscow : Urait, 2024	ELS

7.1.2. Further reading

	Authors, compilers	Title	Publisher, year	Resource
L2.1	Sneddon I., Matveev A. N., Rabinovich Y. L.	Fourier transforms: a monograph (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222520)	Moscow : Publishing House of Foreign Literature, 1955	ELS
L2.2	Nedelko S.V., Mirenkova G.N.	Typical problems in series and Fourier transform. Special chapters of mathematical analysis: educational and methodical literature (https://znanium.com/catalog/document?id=397454)	Novosibirsk : Novosibirsk State Technical University (NSTU), 2019	ELS

7.1.3. Methodological developments

	Authors, compilers	Title	Publisher, year	Resource
L3.1		Uniform convergence and trigonometric Fourier series: a textbook (http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/42021/42021)	[B. M.] : [B. I.], 2023	ELS

7.2. List of resources of the information and telecommunication network "Internet"

W1	eLIBRARY.RU [Electronic resource] : electronic library / Scientific Electronic Library - URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp
W2	Russian Foundation for Basic Research (RFBR) - official website http://www.rfbr.ru/rffi/ru
W3	Scientific electronic library. Monographs published in the publishing house of the Russian Academy of Natural Sciences full-text resource of scientific and educational publications RAE https://www.monographies.ru/

7.3 List of information technologies

7.3.1 Software

LMS Moodle

Adobe Reader

7.3.2 Professional databases and reference systems

1. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : multidisciplinary abstract database / Thomson Reuters Company. - Access mode: for registered users of CSU. - Text : electronic.
2. SpringerLink International Abstract Database of Scientific Publications (<https://www.springer.com>)

8. MATERIAL AND TECHNICAL SUPPORT OF THE COURSE (MODULE)

For the realization of the course are used classrooms for seminars, group and individual consultations, current control and interim certification, as well as rooms for independent work.

The classrooms are equipped with specialized furniture and technical means of education: blackboard, desks, multimedia and audio equipment.

For seminars, classrooms equipped with a blackboard, desks, portable multimedia and audio equipment (if necessary) are used.

The rooms for independent work of students are equipped with computer equipment with Internet connection and access to the electronic information and educational environment of the University.

9. METHODOLOGICAL INSTRUCTIONS FOR STUDENTS TO MASTER THE COURSE (MODULE)

When studying this discipline, seminar (practical) classes and independent work of the student are used. In practical classes, the main content of the program topics is presented, the main methods and approaches are considered.

For the most effective study of the discipline, the student is recommended:



- attend classes, briefly and thoughtfully take notes of the material, indicating the date of the lesson and the topic;
- independently work through the material both after each lesson and at the end of the topic, which allows you to link together the information you have received and create a complete picture.

If e-learning and distance learning technologies are used in teaching, students and teachers communicate in real time (online lectures (webinars), chats, video conferences, etc.) or in deferred time (Moodle distance learning system, forums, e-mail, etc.). Most of the time, students work independently with teaching materials. Students have the opportunity to consult with the teacher on all issues arising in the course of independent work via e-mail, social networks, etc.

The student's access to educational resources in the deferred time mode, independent work is carried out via the Internet in a convenient place, time and pace for him.

When teaching people with disabilities, e-learning and distance learning technologies provide for the possibility of receiving and transmitting information in forms accessible to them.

Implementation of the discipline using e-learning, distance learning technologies (hereinafter referred to as – EO, DOT) It is carried out on the basis of the "Regulations on the implementation of basic and additional educational programs using e-learning and distance learning technologies at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Chelyabinsk State University", "Regulations on the procedure for crediting students in basic professional educational programs of higher education at the FSBEI HE CSU" the results of mastering in organizations engaged in educational activities. activities, academic subjects, courses, disciplines (modules), practices, additional educational programs" through the electronic information and educational environment of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "CSU". In exceptional cases (force majeure, etc.), when implementing educational activities using EO, DOT may use components that are not included in the list of electronic information and educational environment.

10. SPECIAL CONDITIONS FOR MASTERING THE COURSE OF STUDENTS WITH DISABILITIES AND DISABILITIES

The mastering of the course by disabled persons and persons with disabilities is carried out with the use of special technical means and holo-information technologies provided by the Resource Educational and Methodological Center for Education of Disabled Persons and Persons with Disabilities of CSU at the request of the student.

1. Mobile special technical means for persons with visual impairments: portable computer with Braille input/output with speech synthesizer "ElBraile-W14J G2"; laptops with NVDA screen access software; electronic magnifiers for remote viewing; portable video magnifiers; tiflo player; digital dictaphones.

2. Mobile special technical means for persons with hearing impairments: free sound field system with built-in compatibility with FM devices; radio class "Sonet-RSM" with transmitter, behind-the-ear inductor and induction loop; information system for the hearing impaired portable "Istok" A2 with built-in player - sound informer; document camera; programmable hearing aids for individual use.

3. assistive information technologies: screen access software with speech synthesis NVDA; screen magnification programs; speech synthesis programs for computers and laptops; speech synthesis programs for mobile devices; on-screen keyboard; screen magnifier.

If necessary, special software (NVDA speech navigation program, speech synthesizers, screen magnifiers) is installed at workplaces for practical or laboratory classes for students with visual impairments.

Unimpeded access to classrooms is provided for students with disabilities and students with disabilities. In each classroom, where students with disabilities and persons with disabilities, provides an appropriate number of seats for students, taking into account their health problems.

To master the course, disabled people and persons with disabilities are provided with access to printed sources available in the CSU scientific library, with the help of special technical means; access to electronic sources, presented in the form of electronic documents in the collection of the CSU scientific library or electronic library systems, with the help of special hardware and software (workstation for blind users with screen access software with speech synthesis NVDA, workstation with computerized

Educational and methodical materials for students with disabilities and persons with disabilities are provided in forms adapted to the limitations of their health and perception of information:

For persons with visual impairments:

- in printed form in enlarged font,
- in the form of an electronic document,
- in the form of an audio file,
- in printed form in Braille.

For persons with hearing impairments:

- in printed form,
- in the form of an electronic document.

For persons with mobility impairments:

- In printed form,
- in the form of an electronic document,
- in the form of an audio file.

This list can be specified depending on the contingent of students.



For persons with disabilities and persons with disabilities mastering the course can be partially or fully implemented using distance education technologies (Moodle, Adobe Connect Pro, etc.).

In the mastering of the course by disabled people and persons with disabilities is used individual work. Individual work means two forms of interaction with the teacher: individual training work (consultations), i.e. additional explanation of the educational material and in-depth study of the material with those students who are interested in it, and individual educational work. Individual consultations are aimed at individualizing learning and establishing educational contact between the teacher and a disabled student or a student with disabilities.

When conducting the procedure for assessing the learning outcomes of disabled people and persons with disabilities in the course provides the following additional requirements depending on the individual characteristics of students:

- a) instruction on the order of the assessment procedure is provided in an accessible form (orally, in written form, in written form in Braille, orally with the use of sign language interpreter);
- b) accessible form of providing assessment tasks (in printed form, in printed form in enlarged font, in printed form in Braille, in the form of an electronic document, tasks are read out by an assistant, tasks are provided with the use of sign language interpreter);
- c) an accessible form of providing answers to tasks (in writing on paper, typing answers on a computer, in writing in Braille, using the services of an assistant, orally).

When conducting the procedure for evaluating the learning outcomes of persons with disabilities and persons with disabilities, the use of technical means necessary for them due to their individual characteristics is envisaged. These means may be provided by CSU or the university's own technical means may be used. If necessary, persons with disabilities and persons with disabilities are given additional time to prepare an answer to the tasks, the procedure of assessment of learning outcomes in the course can be conducted in several stages.

The procedure of assessment of learning outcomes for persons with disabilities and persons with disabilities is allowed using distance learning technologies.

