

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 31.08.2026 10:29:39 Уникальный программный ключ: 054c0182970293149c31699f0009940392896661	МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Специальные функции" по направлению подготовки (специальности) 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» направленности (профилю) Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	---	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Специальные функции

Направление подготовки (специальность)

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль)

Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора

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

Челябинск 2025 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

Ознакомление со специальными функциями, их свойствами и применением их к суммированию рядов и вычислению не берущихся интегралов.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение следующих индикаторов:

УК -4.1. Имеет представление о правилах и принципах деловой устной и письменной коммуникации на государственном языке российской федерации и иностранном(ых) языке(ах)

УК -4.2. Демонстрирует умение осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах, использовать методы и навыки делового общения

УК -4.3. Имеет навыки делового общения на государственном языке российской федерации и иностранном(ых) языке(ах)

ПК-1.1. Обладает знаниями о методологии и этапах выполнения научно-исследовательской работы; о методах решения научных задач; о методике подготовки отчета, в том числе выпускной квалификационной работы

ПК-1.2. Демонстрирует умения: обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований; выполнять под научным руководством научно-исследовательскую или опытно-конструкторскую разработку в конкретной области профессиональной деятельности.

ПК-1.3. Имеет практический опыт (навыки): научной аргументации при анализе объекта научной и профессиональной деятельности; подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований.

ПК-2.1. Обладает знаниями о методах и средствах сборки модулей и компонент программного обеспечения, о разработке процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, о создании программных интерфейсов; о методах и механизмах оценки и анализа функционирования средств и систем информационных технологий; о международных и профессиональных стандартах информационных технологий, о современных парадигмах и методологиях, инструментальных и вычислительных средствах.

ПК-2.2. Демонстрирует умения: применять методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения, разработки процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов; проводить проверку и оценку работоспособности программного продукта.

ПК-2.3. Имеет практический опыт (навыки): сборки модулей и компонент программного обеспечения, разработки процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов; оценки работоспособности программного продукта.

ПК-3.1. Обладает знаниями о методах и средствах проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов.

ПК-3.2. Демонстрирует умения: разрабатывать требования к программному продукту, применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов.

ПК-3.3. Имеет практический опыт (навыки): проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.03.ДВ.01.02

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Практика по программированию

Объектно-ориентированное программирование

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

Вычислительные методы

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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



УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

Знать:

Для достижения УК-4.1: номенклатуру распространённых специальных функций

Уметь:

Для достижения УК-4.2: описывать распространённые специальные функции

Владеть:

Для достижения УК-4.3: навыками описания распространённых специальных функций

ПК-1: Способность проводить под научным руководством локальные научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности

Знать:

Для достижения ПК-1.1: свойства специальных функций

Уметь:

Для достижения ПК-1.2: применять специальные функции в профессиональной деятельности

Владеть:

Для достижения ПК-1.3: навыками применения существующих специальных функций

ПК-2: Способность к осуществлению интеграции программных модулей и компонент и проверки работоспособности программного продукта на основе международных и профессиональных стандартов информационных технологий, современных парадигм и методологий, инструментальных и вычислительных средств, методов и механизмов оценки и анализа функционирования средств и систем информационных технологий

Знать:

Для достижения ПК-2.1: встроенные в программные продукты специальные функции

Уметь:

Для достижения ПК-2.2: оценивать и анализировать информационные системы с применением аппарата специальных функций

Владеть:

Для достижения ПК-2.3: навыками программного вычисления величин при помощи специальных функций

ПК-3: Способность к разработке требований и проектированию программного обеспечения на основе применения базовых математических знаний и информационных технологий при решении проектно-технических и прикладных задач

Знать:

Для достижения ПК-3.1: свойства специальных функций

Уметь:

Для достижения ПК-3.2: проектировать программное обеспечения для работы со специальными функциями

Владеть:

Для достижения ПК-3.3: навыками применения основных специальных функций в программировании

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:

3.1.1 основные специальные функции и их свойства

3.2 Уметь:

3.2.1 вычислять суммы рядов и интегралы при помощи специальных функций

3.3 Владеть:

3.3.1 решения прикладных задач с использованием аппарата специальных функций



4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость		3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах: зачеты с оценкой 6
в том числе		
аудиторные занятия	60	
самостоятельная работа	41,9	
контактная работа: 66,1 ИКР: 6,1		

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
Раздел 1. Бета- и гамма-функции				
1.1	Понятие бета- и гамма- функций Эйлера, их свойства и основные тождества. Производная гамма-функции, формула Стирлинга. /Лек/	6	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
1.2	Решение задач: вычисление интегралов и суммирование рядов. Написание вычислительных программ на ЭВМ /Лаб/	6	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
1.3	Самостоятельное решение задач /Ср/	6	16	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
Раздел 2. Дзета-функция Римана				
2.1	Дзета-функция Римана, её функциональные уравнения, тождества с дзета-функциями. Эта-функция Дирихле, связь с дзета-функцией. Бета-функция Дирихле. Основные тождества и функциональные уравнения. /Лек/	6	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
2.2	Решение задач: вычисление интегралов и суммирование рядов. Написание вычислительных программ на ЭВМ /Лаб/	6	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
2.3	Самостоятельное решение задач /Ср/	6	15,9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
Раздел 3. Полилогарифмы				
3.1	Полилогарифм. Основные тождества. Частные случаи: ди- и трилогарифмы. /Лек/	6	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
3.2	Решение задач: вычисление интегралов и суммирование рядов. Написание вычислительных программ на ЭВМ /Лаб/	6	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
3.3	Самостоятельное решение задач /Ср/	6	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1
Раздел 4. Иная контактная работа				
4.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	6	6,1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Домашнее задание
Самостоятельная работа



Лабораторная работа
Зачёт с оценкой

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Типовые задания для домашних работ, самостоятельных работ выбираются из задачника Кудрявцев Л.Д. и др. Сборник задач по математическому анализу, т.3. М.: Физматлит, 2003; задачника Cornel Ioan Valean. (Almost) Impossible Integrals, Sums and Series

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Типовые задания для зачёта выбираются из задачника Кудрявцев Л.Д. и др. Сборник задач по математическому анализу, т.3. М.: Физматлит, 2003; задачника Cornel Ioan Valean. (Almost) Impossible Integrals, Sums and Series

Список вопросов к зачету

1. Бета-функция Эйлера и её область определения.
2. Гамма-функция Эйлера и её область определения.
3. Симметричность и формула понижения бета-функции.
4. Бесконечная дифференцируемость и формула понижения для гамма-функции.
5. Формула дополнения для гамма-функции
6. Связь между бета- и гамма-функциями.
7. Формула удвоения Лежандра.
8. Дзета-функция Римана и ее область определения.
9. Интегральное представление дзета-функции.
10. Функциональное уравнение дзета-функции.
11. Вычисление дзета-функции в нуле и в точке 2.
12. Эта-функция Дирихле и ее интегральное представление.
13. Произведение Эйлера для дзета-функции. Гипотеза Римана.
14. Полилогарифм и его область определения.
15. Значения полилогарифмов в точках $1, -1, i$.
16. Интегральное представление полилогарифма.
17. Первообразная полилогарифма и формула понижения.
18. Функциональное уравнение для полилогарифма.
19. Формула отражения для дилогарифма.
20. Тождество Ландена для дилогарифма.
21. Формула обращения для дилогарифма.

6.4. Критерии оценивания

Домашнее задание - 10
Самостоятельная работа - 10
Лабораторная работа - 10
Зачёт с оценкой - 20

Для допуска на зачёт по дисциплине студент должен набрать от 60 баллов и выше.

«Отлично» (91-100 баллов) – выставляется студенту в том случае, если он: глубоко и правильно усвоил программный материал, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает; владеет основными математическими методами и алгоритмами решения задач; умеет строить математические модели, увязывать теорию с практикой, показывает умение применять знания.

«Хорошо» (81-90 баллов) – выставляется студенту, если: он твердо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает; владеет основными математическими методами; не допускает существенных ошибок, но и испытывает затруднения в выводах и доказательствах; умеет применять основные положения и формулы для решения задач.

«Удовлетворительно» (65-80 баллов) – выставляется студенту в том случае, если он: имеет знания только основного материала, но не умеет делать выводов и доказательств; допускает ошибки, недостаточно правильные формулировки; с трудом увязывает основные положения с практикой.

«Неудовлетворительно» – выставляется студенту в том случае, если он: не знает основополагающих вопросов изучаемого курса или значительной части программного материала; допускает ошибки, обнаруживает неумение их исправлять; не может увязать теорию с практикой.

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

7.1. Рекомендуемая литература



7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Дунаев А. С., Шлычков В. И.	Специальные функции в 2 ч. Часть 1: справочник для вузов (https://urait.ru/bcode/562920)	Москва : Юрайт, 2025	ЭБС
Л1.2	Дунаев А. С., Шлычков В. И.	Специальные функции в 2 ч. Часть 2: справочник для вузов (https://urait.ru/bcode/562931)	Москва : Юрайт, 2025	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Янке Е., Эмде Ф., Леш Ф.	Специальные функции: формулы, графики, таблицы: справочник (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437391)	Москва : Наука, 1964	ЭБС
Л2.2	Лебедев Н. Н.	Специальные функции и их приложения: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464154)	Москва, Ленинград : Государственно е издательство физико- математической литературы, 1963	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт https://biblio-online.ru
----	---

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

Python

PascalABC

Visual Studio

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

- ИНФОРМИО [Электронный ресурс] : электронный справочник [обеспечение всех типов образовательных учреждений нормативными, методическими, научно-практическими материалами]. – URL: <http://www.informio.ru/>.
- Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс]: объединенный электронный каталог фондов российских библиотек: сайт. – URL: <http://нэб.рф>.
- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью (посадочные места не менее 15) и техническими средствами обучения (проектор, ноутбук или стационарный компьютер, мультимедийная доска).

Для проведения занятий лекционного и лабораторного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования: компьютер (с установленными программными средствами Microsoft Office 2013, Microsoft Windows 7, 7 Zip, Dev -C++, Gimp, Adobe Reader, Lazarus, Win DjView, Microsoft Visual Studio 2010, Pascal ABC, SMATH Studio), телевизор и учебно-наглядных пособий (презентации, методические указания).

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)

Обучение дисциплине состоит из 2-х моментов – это обучение алгоритму (или стандартному решению) и обучению поиску, т.е. умению находить правильный метод для решения поставленных задач.

При изучении дисциплины студент должен овладеть основными математическими методами и познакомиться с



основным положениями. Для выполнения этой цели студент должен:

- осуществлять конспектирование лекций, чтобы иметь в наличии краткие записи по вопросам программы изучаемого курса.
- в процессе обучения осуществлять тщательную проработку лекций и материал учебника, предусматривающую запоминание основных положений, формулировок, определений, теорем.
- в процессе обучения творчески, напряженно работать на практических занятиях, где алгоритмы решения стандартных задач должны отрабатываться на практике.
- умение поиска, математическая интуиция вырабатывается при решении возможно большого числа задач. Это влечет необходимость решать задачи самостоятельно, в неаудиторных условиях.

Методические указания студентам по работе на лабораторных занятиях

Для успешного осуществления работы студентов на лабораторном занятии необходимо выполнять положения:

1. Студент должен иметь общую тетрадь для лабораторных занятий.
2. Являться на занятия только с выученным лекционным материалом, с выполненным домашним заданием.
3. На лабораторном занятии студент должен выполнять все указания преподавателя.
4. Каждый должен выполнить программу занятия.
5. На лабораторном занятии студент должен вести осмысленную работу по закреплению лекционного материала и выработке навыков решений задач.

Методические указания студентам по выполнению домашних и индивидуальных заданий

1. Домашнее задание задается студенту объемом 3 трудные задачи или 5,6 задач по степени трудности ниже. Задачи задаются или по номерам из сборника задач, или под диктовку преподавателя.
2. До того, как выполнять домашнее (индивидуальное) задание, нужно проработать лекционный материал по данной теме. Просмотреть задачи, решенные на практическом занятии.
3. Домашнее (индивидуальное) задание выполняется в отдельной тетради, каждое задание отделяется числом и названием темы, по которой дано это задание. Все номера задач выделяются для удобства проверки домашнего задания.
4. Для того чтобы решить задачу нужно:
 - хорошо прочитать условие задачи;
 - подобрать стандартное решение данной задачи;
 - записать данные;
 - сделать чертеж (если этого требует условие задачи);
 - написать решение с подробным объяснением;
 - ответ после решения выделить.
5. Проверка в течение семестра домашних (индивидуальных) заданий проводится преподавателем с последующим выставлением баллов.
6. Если студент не может справиться с домашним заданием, то ему необходимо приходить на дополнительные занятия.

Методические рекомендации для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа.

Индивидуальные консультации по предмету является важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

В случае применения при обучении дисциплине электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (Microsoft Teams, форумы, электронная почта, сотовая связь) и отложенного времени (системы дистанционного обучения Moodle, электронная почта, форумы).

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 системы дистанционного обучения Moodle, электронной почты, сотовой связи, форумов. Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы



осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

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.

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.
Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем. Специальные функции, 2025 год набора, очная

Проректор по учебной работе

утверждено 24.02.25

А.А. Саламатов

Ученым советом Троицкого филиала ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Протокол заседания № 6 от 21.02.2025

Председатель Ученого совета
Троицкого филиала ФГБОУ ВО
«ЧелГУ»

согласовано

Л.А. Захарова

Заседанием кафедры гуманитарных и естественно-научных дисциплин

Протокол заседания № 6 от 20.02.2025

Заведующий кафедрой

СОГЛАСОВАНО

И.В. Черетских

Автор (составитель)

A.C. Кутузов

Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1