

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: 11.07.2025 06:10:58 Уникальный программный ключ: 054c0182970293149-316996000940392896664	Рабочая программа дисциплины "Асимптотические методы" 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)\*

Асимптотические методы

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

овладение приближенными асимптотическими методами решения различных прикладных задач, дифференциальных уравнений, а также овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение следующих индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук

ОПК-1.2. Демонстрирует умения решать типовые задачи, формулируемые в рамках математических и (или) естественных наук

ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, теорем, законов математики и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.13

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Математический анализ

Дискретная математика

Алгебра

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

Вариационное исчисление

Вычислительные методы

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

**ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности**

#### Знать:

Для достижения ОПК-1.1: асимптотические методы оценивания интегралов и решений дифференциальных уравнений

#### Уметь:

Для достижения ОПК-1.2: решать прикладные задачи с использованием асимптотических методов

#### Владеть:

Для достижения ОПК-1.3: навыками использования аппарата асимптотических методов для качественных и количественных оценок интегралов и решений дифференциальных уравнений

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

##### 3.1 Знать:

3.1.1 основные асимптотические методы

##### 3.2 Уметь:

3.2.1 осуществлять выбор математического инструментария, необходимого для решения прикладных задач

##### 3.3 Владеть:

3.3.1 использования математического аппарата асимптотических методов решения трансцендентных и дифференциальных уравнений, приближенного вычисления интегралов



#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 50 самостоятельная работа : 52,9 : контактная работа: 55,1 ИКР: 5,1	Виды контроля в семестрах:  зачеты 5

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Введение в теорию асимптотических методов</b>			
1.1	Понятие асимптотических методов. Простые задачи вычисления интегралов, зависящих от параметра. Символы Ландау. Операции с классами функций. /Лек/	5	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.2	Решение задач к разделу. /Ср/	5	8	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.3	Элементарные асимптотические методы. Применение интегрирования по частям и работа с символами Ландау. /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
	<b>Раздел 2. Асимптотические соотношения и отношения порядка</b>			
2.1	Дифференцирование и интегрирование асимптотических соотношений. /Лек/	5	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
2.2	Асимптотическое решение трансцендентных уравнений. Ошибки асимптотических решений. Графики асимптотического поведения решений. /Лек/	5	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
2.3	Контрольная работа №1. /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
2.4	Решение задач к разделу. /Ср/	5	14	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
2.5	Асимптотическое решение уравнений. /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
	<b>Раздел 3. Асимптотические разложения</b>			
3.1	Асимптотические разложения функций. Операции над асимптотическими разложениями. Асимптотическое разложение по Пуанкаре. Асимптотическое разложение интегралов, зависящих от параметра. /Лек/	5	10	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
3.2	Контрольная работа №2. /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
3.3	Решение задач к разделу. /Ср/	5	16	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
3.4	Асимптотические разложения функций и интегралов, зависящих от параметра. Разложение сумм. Оценки сумм через интегралы. Подготовка алгоритма и программы. /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
	<b>Раздел 4. Метод Лапласа и метод стационарной фазы</b>			
4.1	Метод Лапласа. Асимптотические разложения интегралов методом Лапласа. /Лек/	5	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
4.2	Метод стационарной фазы. Асимптотические разложения интегралов методом стационарной фазы. /Лек/	5	6	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
4.3	Асимптотики решений обыкновенных дифференциальных уравнений. /Лек/	5	6	Л1.1Л2.1 Э1 Э2



Рабочая программа дисциплины "Асимптотические методы" по направлению подготовки (специальности)  
02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности (профилю)  
Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 5

4.4	Контрольная работа №3. /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
4.5	Решение задач к разделу. /Ср/	5	14,9	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
4.6	Метод Лапласа: три случая. Методы стационарной фазы. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методами асимптотических разложений. Написание программы. /Пр/	5	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
<b>Раздел 5. Иная контактная работа</b>				
5.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	5	5,1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

№ п/п	Обязательный вид выполняемой работы
1.	Самостоятельная работа в форме домашних работ
2.	Самостоятельная работа на аудиторных занятиях
3.	Активное участие студентов на аудиторных занятиях (решение задач)
4.	Устный ответ на теоретический вопрос
5.	Контрольная работа
6.	Зачет

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Контрольные работы

Контрольная работа №1 – Трансцендентные уравнения  
Контрольная работа №2 – Разложения интегралов  
Контрольная работа №3 – Методы Лапласа и стационарной фазы

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Список вопросов к зачету

1. Задачи, приводящие к использованию асимптотических методов.
2. Символы Ландау. Операции с классами функций.
3. Теорема об оценке остатка сходящегося степенного ряда.
4. Дифференцирование и интегрирование асимптотических соотношений и отношений порядка.
5. Асимптотическое решение трансцендентных уравнений.
6. Асимптотическое разложение. Необходимое и достаточное условия его существования. Единственность.
7. Операции над асимптотическими разложениями.
8. Определение асимптотического разложения по Пуанкаре.
9. Асимптотические разложения интегралов, зависящих от параметра.
10. Интегралы ошибок, интегралы Френеля и интегралы Лапласа.
11. Метод Лапласа.
12. Теорема Эрдейи.
13. Метод стационарной фазы.
14. Асимптотика решений уравнения Бесселя.

### 6.4. Критерии оценивания

№ п/п	Обязательный вид выполняемой работы	Оценивание выполненной работы в баллах
1.	Самостоятельная работа в форме домашних работ	0-10
2.	Самостоятельная работа на аудиторных занятиях	0-5
3.	Активное участие студентов на аудиторных занятиях (решение задач)	0-5
4.	Устный ответ на теоретический вопрос	0-5
5.	Контрольная работа	0-10
6.	Зачет	0-40

Для допуска на зачет по дисциплине студент должен набрать 20-40 баллов. Зачет проводится в форме контрольной работы, максимальное количество зарабатываемых баллов – 20.

«Зачтено» – выставляется, если решение предложенных задач выполнено студентом на достаточное число баллов (максимум – 20 баллов), студент не имеет пропусков, задолженностей по текущей успеваемости и набрал 20-40



баллов в течение семестра.

Студенты, не набравшие достаточного количества баллов в течение семестра и на зачетной работе и имеющие пропуски занятий, сдают зачет повторно в форме беседы.

«Не зачтено» – выставляется студентам, не сдавшим зачет в форме беседы.

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

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Шалаумов В. А.	Асимптотические методы в анализе: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232652">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232652</a> )	Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Федорюк М. В.	Асимптотические методы для линейных обыкновенных дифференциальных уравнений: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=464104">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=464104</a> )	Москва : Наука, 1983	ЭБС

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader
PascalABC
Python
Lazarus
Microsoft Office Professional Plus 2013 (Лицензия Троицкого филиала)
LMS Moodle

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

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

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного и практического типа, 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 практического 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, а также возможностью работать в средах программирования, перечень которых приведен в разделе ИТ.

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

### Общие методические указания по изучению дисциплины

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

При изучении дисциплины студент должен овладеть основными математическими методами и познакомиться с основными положениями теории асимптотических методов. Для выполнения этой цели студент должен:

- осуществлять конспектирование необходимого теоретического материала, чтобы иметь в наличии краткие записи по вопросам программы изучаемой дисциплины.
- в процессе обучения осуществлять тщательную проработку необходимого теоретического материала и материала учебника, предусматривающую запоминание основных положений, формулировок, определений, теорем.
- в процессе обучения творчески, напряженно работать на 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 аудиторных занятиях

Для успешного осуществления работы студентов на занятии необходимо выполнять положения:

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

### Методические указания студентам по подготовке к контрольным работам

При подготовке к контрольной работе студент должен:

1. Выучить теоретический материал соответствующей темы контрольной работы. Преподаватель на предыдущем занятии сообщает о контрольной работе и о том объеме материала, который должны знать студенты.
2. Прорешать задачи данного раздела, рассматриваемые на занятиях.
3. Выполнить самостоятельно домашнее задание.
4. Если домашнее задание студент не может выполнить сам, то он должен прийти на дополнительные занятия и осуществить подготовку к контрольной работе под руководством преподавателя.

### 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 теоретический материал по данной теме. Просмотреть задачи, решенные на аудиторном 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 приходиться 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.

