

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 2025.03.26
Уникальный программный ключ:
054c0182970293149c216394011940797876664



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «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

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)**

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

Троицк, 2025 г.



Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: *02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»*

Направленность (профиль): *Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем*

Дисциплина: *Специальные функции*

Семестр изучения: *6*

Форма промежуточной аттестации: *зачет с оценкой*

Для оценивания результатов используется балльно-рейтинговая система

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Специальные функции» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	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)	Знать: номенклатуру распространённых специальных функций (для достижения УК-4.1) Уметь: описывать распространённые специальные функции (для достижения УК-4.2) Владеть: навыками описания распространённых специальных функций (для достижения УК-4.3)
ПК-1	Способность проводить под научным руководством локальные научно-исследовательские и опытно-	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:	Знать: свойства специальных функций (для достижения ПК-1.1) Уметь: применять специальные функции в профессиональной деятельности (для



	конструкторские разработки на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	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.	достижения ПК-1.2) Владеть: навыками применения существующих специальных функций (для достижения ПК-1.3)
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	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.	Знать: встроенные в программные продукты специальные функции (для достижения ПК-2.1) Уметь: оценивать и анализировать информационные системы с применением аппарата специальных функций (для достижения ПК-2.2) Владеть: навыками программного вычисления величин при помощи специальных функций (для достижения ПК-2.3)
ПК-3	Способность к	ПК-3.1. Обладает знаниями о	Знать: свойства



разработке требований и проектированию программного обеспечения на основе применения базовых математических знаний и информационных технологий при решении проектно-технических и прикладных задач	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.	специальных функций (для достижения ПК-3.1) Уметь: проектировать программное обеспечения для работы со специальными функциями (для достижения ПК-3.2) Владеть: навыками применения основных специальных функций в программировании (для достижения ПК-3.3)
--	--	--

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Контролируемые темы/разделы	Код компетенции/планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
1	Бета- и гамма-функции	УК-4, ПК-1-3 (знания, умения, навыки)	Домашняя работа, самостоятельная работа, устный опрос	Зачет: Устный опрос (вопросы 1-7) Практическое задание
2	Дзета-функция Римана	УК-4, ПК-1-3 (знания, умения, навыки)	Домашняя работа, самостоятельная работа, устный опрос	Зачет: Устный опрос (вопросы 8-13) Практическое задание
3	Полилогарифмы	УК-4, ПК-1-3 (знания, умения, навыки)	Домашняя работа, самостоятельная работа, устный опрос	Зачет: Устный опрос (вопросы 14-21) Практическое задание

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре и являются учебно-методическими материалами ограниченного (конфиденциального) пользования.

3.2 Содержание оценочных средств



Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены базой контрольных вопросов и практических заданий.

3.2.1. База контрольных вопросов

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.

3.2.2. База примерных практических заданий

1. Вычислить интегралы, используя гамма- и бета-функцию

№1 $\int_{-2}^2 \frac{dx}{\sqrt[4]{(2+x)^2(4-x^2)}}; \int_0^{\infty} \frac{\ln x dx}{(x+1)\sqrt[4]{x^3}}$	№6 $\int_0^5 \frac{\sqrt[4]{x(5-x)^7} dx}{x^2-5x-6}; \int_2^{\infty} \frac{\ln(x-2) dx}{(x^2-1)\sqrt{x-2}}$
№2	№7



$\int_0^2 \frac{dx}{\sqrt[3]{x^2(2-x)}}; \int_1^{\infty} \frac{\ln(x-1)dx}{(x^2+3x)\sqrt{x-1}}$	$\int_{-1}^1 \frac{x\sqrt{1-x^2}dx}{x^2-3x+2}; \int_0^{\infty} \frac{\ln x dx}{\sqrt{x(x+1)(x+2)}}$
№3 $\int_0^1 \frac{dx}{(x-3)^2\sqrt{x-x^2}}; \int_0^{\infty} \frac{\ln x dx}{(x+1)(2x+1)\sqrt{x}}$	№8 $\int_0^2 \frac{\sqrt[3]{x^2(2-x)}dx}{(x+2)^2}; \int_0^{\infty} \frac{\ln x dx}{(x+5)^2}$
№4 $\int_0^6 \frac{1}{x+2}\sqrt{\frac{x}{6-x}}dx; \int_0^{\infty} \frac{\ln x dx}{(x^2+2x+2)\sqrt{x}}$	№9 $\int_0^3 \frac{dx}{(x+2)^2\sqrt[4]{x^3(3-x)}}; \int_0^{\infty} \frac{x^2 \ln x dx}{(x^2+1)^2}$
№5 $\int_0^1 \frac{dx}{(x-3)^2\sqrt{x-x^2}}; \int_0^{\infty} \frac{x \ln x dx}{(x^2+1)^2}$	№10 $\int_0^1 \sqrt{x-x^2} \cdot \frac{20x+39}{x+2} dx; \int_0^{\infty} \frac{\ln^2 x dx}{(x^2+1)^2}$

2. Вычислить интегралы, используя дзета-функцию

№1	$\int_0^1 \frac{\ln^2(1-x)}{x} dx$	$\int_0^1 \frac{x \ln(1-x)}{1+x^2} dx$
№2	$\int_0^1 \ln(1+x) \ln(1-x) dx$	$\int_0^{\frac{1}{2}} \frac{\ln x \ln(1-x)}{1-x} dx$
№3	$\int_0^1 \frac{\ln x \ln(1+x)}{1+x} dx$	$\int_0^{\frac{1}{2}} \frac{\ln x \ln(1-x)}{x} dx$
№4	$\int_0^1 \frac{\ln x \ln(1-x)}{1-x} dx$	$\int_0^{\frac{1}{2}} \frac{\ln^2(1-x)}{x} dx$
№5	$\int_0^{\frac{1}{2}} \frac{\ln(1-x)}{x} dx$	$\int_0^1 \ln^2(1+x) \ln^2(1-x) dx$



№6	$\int_0^1 \operatorname{arctg} x \ln(1+x) dx$	$\int_0^1 \frac{\ln x \ln(1-x)}{x} dx$
№7	$\int_0^1 \frac{x \ln(1+x)}{1+x^2} dx$	$\int_0^1 \frac{\ln(1+x) \ln(1-x)}{x} dx$
№8	$\int_0^1 \frac{\ln(1+x)}{1+x^2} dx$	$\int_0^1 \frac{\ln(1+x) \ln(1-x)}{1+x} dx$
№9	$\int_0^1 \frac{\ln(1-x)}{1+x^2} dx$	$\int_0^1 \frac{\ln x \ln(1+x)}{1-x} dx$
№10	$\int_0^1 \frac{\ln(1-x)}{1+x} dx$	$\int_0^1 \frac{\ln x \ln(1-x)}{1+x} dx$
№11	$\int_0^1 \frac{\ln^2(1-x)}{1+x} dx$	$\int_0^1 \frac{\ln^2(1+x)}{x} dx$

3. Вычислить интегралы при помощи полилогарифмов

№1 $\int_0^1 \frac{\ln^a(1-x) dx}{1+x}$	№2 $\int_0^1 \frac{\ln^a x dx}{1-x}$
№3 $\frac{1}{2} \int_0^1 \frac{\ln^a x dx}{1-x}$	№4 $\int_0^1 \frac{\ln^a x dx}{1+x}$
№5 $\int_0^1 \frac{\ln^a(1+x) dx}{x}$	№6 $\int_0^1 \frac{\ln^a(1+x) dx}{1+x^2}$
№7 $\int_0^1 \frac{\ln^a(1+x) dx}{1-x^2}$	№8 $\int_0^1 \frac{\ln^2 x \operatorname{Li}_3(-x) dx}{1+x^2}$



4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в два этапа. На первом этапе студент получает практическое задание из базы практических заданий (требуется выполнить решение задачи по одному из разделов дисциплины). Продолжительность – 45 минут. На втором этапе студенту выдаётся теоретический вопрос по одному из разделов дисциплины из базы теоретических вопросов. Время выполнения – до 20 минут.

При дистанционном обучении устный опрос, в том числе защита курсовых работ, проводятся в Microsoft Teams. Практические задания и письменные ответы размещаются в системе Moodle. Тестирование осуществляется в системе Moodle.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

4.2.1. Критерии оценивания на зачете с оценкой

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 выводы и доказательства; 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.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания			
		Отлично Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Хорошо Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Удовлетворительно Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Неудовлетворительно Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций
УК-4	<i>Знать:</i> номенклатуру распространённых специальных функций <i>Уметь:</i> описывать распространённые специальные функции <i>Владеть:</i> навыками описания распространённых специальных функций	<i>Знает:</i> номенклатуру распространённых специальных функций <i>Умеет:</i> описывать распространённые специальные функции <i>Владеет:</i> навыками описания распространённых специальных функций	<i>Знает:</i> номенклатуру распространённых специальных функций, но допускает несущественные ошибки <i>Умеет:</i> описывать распространённые специальные функции, но допускает несущественные ошибки <i>Владеет:</i> навыками описания распространённых специальных функций, но допускает несущественные ошибки	<i>Знает:</i> в ограниченном объеме номенклатуру распространённых специальных функций <i>Умеет:</i> в ограниченном объеме описывать распространённые специальные функции <i>Владеет:</i> в ограниченном объеме навыками описания распространённых специальных функций	<i>Не знает:</i> номенклатуру распространённых специальных функций <i>Не умеет:</i> описывать распространённые специальные функции <i>Не владеет:</i> навыками описания распространённых специальных функций
ПК-1	<i>Знать:</i> свойства специальных	<i>Знает:</i> свойства специальных	<i>Знает:</i> свойства специальных	<i>Знает:</i> в ограниченном	<i>Не знает:</i> свойства



	функций <i>Уметь:</i> применять специальные функции в профессиональ ной деятельности <i>Владеть:</i> навыками применения существующих специальных функций	функций <i>Умеет:</i> применять специальные функции в профессиональ ной деятельности <i>Владеет:</i> навыками применения существующих специальных функций	функций, но допускает несущественные ошибки <i>Умеет:</i> применять специальные функции в профессиональ ной деятельности, но допускает несущественные ошибки <i>Владеет:</i> навыками применения существующих специальных функций, но допускает несущественные ошибки	объеме свойства специальных функций <i>Умеет:</i> в ограниченном объеме применять специальные функции в профессиональ ной деятельности <i>Владеет:</i> в ограниченном объеме навыками применения существующих специальных функций	специальных функций <i>Не умеет:</i> применять специальные функции в профессиональ ной деятельности <i>Не владеет:</i> навыками применения существующих специальных функций
ПК-2	<i>Знать:</i> встроенные в программные продукты специальные функции <i>Уметь:</i> оценивать и анализировать информационны е системы с применением аппарата специальных функций <i>Владеть:</i> навыками программного вычисления при помощи специальных функций	<i>Знает:</i> встроенные в программные продукты специальные функции <i>Умеет:</i> оценивать и анализировать информационны е системы с применением аппарата специальных функций <i>Владеет:</i> навыками программного вычисления при помощи специальных функций	<i>Знает:</i> встроенные в программные продукты специальные функции, но допускает несущественные ошибки <i>Умеет:</i> оценивать и анализировать информационные системы с применением аппарата специальных функций, но допускает несущественные ошибки <i>Владеет:</i> навыками программного вычисления при помощи специальных функций, но допускает несущественные ошибки	<i>Знает:</i> в ограниченном объеме встроенные в программные продукты специальные функции <i>Умеет:</i> в ограниченном объеме оценивать и анализировать информационные системы с применением аппарата специальных функций <i>Владеет:</i> в ограниченном объеме навыками программного вычисления при помощи специальных функций	<i>Не знает:</i> встроенные в программные продукты специальные функции <i>Не умеет:</i> оценивать и анализировать информационные системы с применением аппарата специальных функций <i>Не владеет:</i> навыками программного вычисления при помощи специальных функций
ПК-3	<i>Знать:</i> свойства специальных функций	<i>Знает:</i> свойства специальных функций	<i>Знает:</i> свойства специальных функций, но	<i>Знает:</i> в ограниченном объеме свойства	<i>Не знает:</i> свойства специальных



	<i>Уметь:</i> проектировать программное обеспечения для работы со специальными функциями <i>Владеть:</i> навыками применения основных специальных функций в программировании	<i>Умеет:</i> проектировать программное обеспечения для работы со специальными функциями <i>Владеет:</i> навыками применения основных специальных функций в программировании	допускает несущественные ошибки <i>Умеет:</i> проектировать программное обеспечения для работы со специальными функциями, но допускает несущественные ошибки <i>Владеет:</i> навыками применения основных специальных функций в программировании, но допускает несущественные ошибки	специальных функций <i>Умеет:</i> ограниченном объеме проектировать программное обеспечения для работы со специальными функциями <i>Владеет:</i> ограниченном объеме методологией разработки программного обеспечения и технологиями программирования асимптотических методов	функций <i>Не умеет:</i> проектировать программное обеспечения для работы со специальными функциями <i>Не владеет:</i> навыками применения основных специальных функций в программировании
--	---	---	--	---	--

Уровни сформированности компетенций определяются следующим образом:

1. Высокий уровень соответствует оценке “отлично” и предполагает:
 - готовность к самостоятельной профессиональной деятельности;
 - глубокое и правильное усвоение программного материала, последовательное, грамотное и логически стройное его изложение;
 - владение основными методами и алгоритмами решения задач;
 - умение строить математические модели, увязывать теорию с практикой, применять знания.
2. Средний уровень соответствует оценке “хорошо” и предполагает:
 - твердое знание программного материала, его изложение грамотное и по существу;
 - владение основными методами;
 - отсутствие существенных ошибок, но затруднения в выводах и доказательствах;
 - умение применять основные положения для решения задач.
3. Базовый уровень соответствует оценке “удовлетворительно” и предполагает:
 - знания только основного материала, неумение делать выводы и проводить доказательства;



- ошибки, недостаточно правильные формулировки;
 - трудное увязывание основных положений с практикой.
4. Низкий уровень соответствует оценке “неудовлетворительно” и предполагает:
- незнание основополагающих вопросов изучаемого курса или значительной части программного материала;
 - ошибки, неумение их исправлять;
 - неумение увязать теорию с практикой.

