МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
естественнонаучных и
общеобразовательных дисциплин

С.Е. Зюзин
20.05.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.04 Численные методы

1. Код и наименование направления подготовки:

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

2. Профили подготовки:

Математика. Информатика и информационные технологии в образовании

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная/заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра естественнонаучных и общеобразовательных дисциплин

6. Составитель программы: Хвостов М.Н., кандидат физико-математических наук

7. Рекомендована: Научно-методическим советом Филиала от 19.05.2026 протокол № 9

8. Учебный год: ОФО – 2029-2030 **Семестр:** 7

ЗФО – 2029-2030 **Семестры:** 7, 8

9.Цель и задачи учебной дисциплины:

Целью освоения учебной дисциплины является: сформировать у обучающихся систему понятий о вычислительной математике, теории погрешностей, о численных методах решения задач линейной алгебры и математического анализа.

Задачи учебной дисциплины:

- сформировать представление о численных методах решения математических задач,
- рассмотреть условия применимости и показатели эффективности численных методов,
- дать понимание необходимости использования численных методов при решении практических задач.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации.

10. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Численные методы» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную) блока Б1.

Для освоения дисциплины «Численные методы» студенты используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения дисциплины «Математический анализ». Изучение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин: «Компьютерное моделирование», «Исследование операций».

Условия реализации дисциплины для лиц с ОВЗ определяются особенностями восприятия учебной информации и с учетом индивидуальных психофизических особенностей.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности	ПК-3.1	Демонстрирует знание основ общетеоретических и профильных дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, методических и организационно-управленческих задач	Знать: - основы общетеоретических и профильных дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, методических и организационно-управленческих задач; связь теоретических основ и технологических приёмов учебной дисциплины с содержанием предметной области «Математика и информатика» Уметь: - использовать знание основ учебных дисциплин предметной области «Математика и информатика» для перевода информации с естественного языка на язык предметной области «Математика и информатика» и обратно; применять теоретические знания в описании процессов и явлений в различных областях знания; использовать преимущества технологических приемов учебных дисциплин предметной области «Математика и информатика» при решении задач школьного курса. Владеть: - конструктивными умениями как одним из
		ПК-3.2	Применяет навыки комплексного анализа и систематизации базовых научно-теоретических знаний предметной области «Математика и	

			информатика» для решения профессиональных задач (в соответствии с профилем и уровнем обучения)	главных аспектов профессиональной культуры будущего педагога; материалом учебных дисциплин предметной области «Математика и информатика» на уровне, позволяющем формулировать и решать задачи, возникающие в ходе учебной деятельности по преподаваемым предметам, а также в практической деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний; навыками формализации теоретических и прикладных практических задач

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах (в соответствии с учебным планом) **—** 3/108.

Форма промежуточной аттестации: *экзамен*.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

ОФО

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			семестр №7
Контактная работа			
в том числе:	лекции		
	лабораторные		
Самостоятельная работа			
Промежуточная аттестация – экзамен			
Итого:			

ЗФО

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			семестр №7	семестр №8
Контактная работа				
в том числе:	лекции			
	лабораторные			
Самостоятельная работа				
Промежуточная аттестация – экзамен				
Итого:				

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Вычислительная математика как наука.	Предмет, методы и задачи вычислительной математики. Численные методы как раздел вычислительной математики. Математическое моделирование и этапы	–

		решения задач на ЭВМ. Методы решения математических задач. Основные группы методов: графические, качественные, аналитические, методы возмущений, численные. Исторические сведения. Основы теории погрешностей	
1.2	Численное интерполирование	Математические таблицы. Постановка задачи интерполирования и единственность её решения. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона для произвольных и равноотстоящих узлов.	–
1.3	Численное интегрирование	Постановка задачи. Квадратурная формула прямоугольников. Формулы Ньютона-Котеса. Метод неопределённых коэффициентов. Формула трапеций. Формула Симпсона. Правило двойного счёта.	–
1.4	Решение нелинейных уравнений	Задача отделения корней. Графическое отделение корней. Метод деления пополам. Метод Ньютона. Метод хорд. Метод простых итераций. Преобразование уравнения к виду, удобному для итераций.	–
2. Лабораторные работы			
2.1	Численное интерполирование	Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона для произвольных и равноотстоящих узлов.	–
2.2	Численное интегрирование	Квадратурная формула прямоугольников. Формулы Ньютона-Котеса. Формула трапеций. Формула Симпсона.	–
2.3	Решение нелинейных уравнений	Графическое отделение корней. Метод деления пополам. Метод Ньютона. Метод хорд. Метод простых итераций.	–

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего
1	Вычислительная математика как наука.	4	0	0	4	8
2	Численное интерполирование	6	0	10	4	20
3	Численное интегрирование	6	0	10	4	20
4	Решение нелинейных уравнений	6	0	12	6	24
	Экзамен					36
	Итого:	22	0	32	18	108

Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего
7 семестр						
1	Вычислительная математика как наука.	1	0	0	6	7
2	Численное интерполирование	2	0	3	16	21
3	Численное интегрирование	2	0	3	16	21
4	Решение нелинейных уравнений	1	0	0	4	5
	Всего в 7 семестре:	6	0	6	42	54
8 семестр						
5	Решение нелинейных уравнений.	0	0	4	41	9
	Экзамен					9
	Всего в 8 семестре:	0	0	4	41	54
	Итого:	10	0	18	107	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению учебной дисциплины, прежде всего обучающиеся должны ознакомиться с учебной программой дисциплины. Вводная лекция содержит информацию об основных разделах рабочей программы дисциплины; электронный вариант рабочей программы размещён на сайте БФ ВГУ.

Знание основных положений, отраженных в рабочей программе дисциплины, поможет обучающимся ориентироваться в изучаемом курсе, осознавать место и роль изучаемой дисциплины, строить свою работу в соответствии с требованиями, заложенными в программе.

Основными формами контактной работы по дисциплине являются лекции и лабораторные работы, посещение которых обязательно для всех студентов (кроме студентов, обучающихся по индивидуальному плану).

В ходе лекционных занятий следует не только слушать излагаемый материал и кратко его конспектировать, но очень важно участвовать в анализе примеров, предлагаемых преподавателем, в рассмотрении и решении проблемных вопросов, выносимых на обсуждение. Необходимо критически осмысливать предлагаемый материал, задавать вопросы как уточняющего характера, помогающие уяснить отдельные излагаемые положения, так и вопросы продуктивного типа, направленные на расширение и углубление сведений по изучаемой теме, на выявление недостаточно освещенных вопросов, слабых мест в аргументации и т.п.

В ходе выполнения лабораторных работ студент выполняет задания, содержащиеся в методическом пособии дисциплины в соответствии с имеющимися указаниями. Далее студент самостоятельно выполняет индивидуальное задание.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем вопросов, выносящихся на экзамен. Рекомендуется использовать конспекты лекций и источники, перечисленные в списке литературы в рабочей программе дисциплины, а также ресурсы электронно-библиотечных систем. Необходимо обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных по разным причинам. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Для достижения планируемых результатов обучения используются интерактивные лекции, анализ имитационных моделей.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Срочко В.А. Численные методы: курс лекций: учеб. пос.- СПб: Лань, 2010
2	Калиткин Н.Н. Численные методы: учеб. пос.- 2-е изд.- СПб: БХВ-Петербург, 2011

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Талагаев Ю.В. Начала численных методов: Учебное пособие. / Ю.В. Талагаев, А.Ф. Тараканов. – Саратов : Издательство «Саратовский источник», 2015 – 161 с.
4	Гавришина, О.Н. Численные методы: учебное пособие / О.Н. Гавришина, Ю.Н. Захаров, Л.Н. Фомина. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011. - 238 с. - ISBN 978-5-8353-1126-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232352 (04.07.2019)

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Источник
5	Балабко, Л. В. Численные методы : учебное пособие / Л. В. Балабко, А. В. Томилова ; Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. – Архангельск : Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014. – 163 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436331 (дата обращения: 04.04.2022). – ISBN 978-5-261-00962-7. – Текст : электронный.

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Гавришина, О.Н. Численные методы: учебное пособие / О.Н. Гавришина, Ю.Н. Захаров, Л.Н. Фомина. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011. - 238 с. - ISBN 978-5-8353-1126-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232352 (01.07.2019)
2	План лекционных занятий (размещён на сайте филиала)
3	Методические указания к выполнению лабораторных работ (ресурсный фонд кафедры)

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины используются вводная лекция, обзорные лекции по разделу «Численное интегрирование»; лабораторные работы.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Программное обеспечение:

- SMath Studio
- Win10, OfficeProPlus 2010
- браузеры: Yandex, Google, Opera, Mozilla Firefox, Explorer
- STDU Viewer version 1.6.2.0
- 7-Zip

Мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук или стационарный компьютер, экран), компьютерный класс (компьютеры, объединенные в сеть с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ и БФ).

19. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Вычислительная математика как наука.	ПК-3	ПК-3.1	Тестовое задание Контрольная работа
2	Численное интерполирование	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2	Контрольная работа Лабораторные работы
3	Численное интегрирование	ПК-3	ПК-3.1	Контрольная работа Лабораторные работы
4	Решение нелинейных уравнений	ПК-3	ПК-3.2	Контрольная работа Лабораторные работы
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Перечень вопросов к экзамену

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень контрольных вопросов к лабораторным работам (примерный)

Численное интерполирование

1. Какая таблица называется таблицей с постоянным шагом?

2. Объяснить смысл терминов "полином" и "интерполирование".
3. В каких случаях используют интерполирование функций?
4. Дать общую постановку задачи интерполирования.
5. Сформулировать основное условие интерполирования.
6. При каком условии задача интерполирования имеет единственное решение?

Численное интегрирование

1. По какой формуле можно вычислить определённый интеграл? Запишите её и объясните смысл входящих в неё элементов.
2. Какие трудности возникают на практике при вычислении определённых интегралов?
3. Сформулировать задачу численного интегрирования функций.
4. Какова общая формула для приближённого вычисления определённого интеграла по табличным значениям подынтегральной функции?
5. Что называется погрешностью интегрирования?
6. В чём заключается геометрический смысл метода левых прямоугольников?
7. В чём заключается геометрический смысл метода правых прямоугольников?
8. Почему теоретическая погрешность формул левых и правых прямоугольников одна и та же?
9. Как можно повысить точность интегрирования?
10. Записать оценку абсолютной погрешности интегрирования и объяснить смысл входящих в неё элементов.
11. В чём заключается геометрический смысл метода средних прямоугольников?
12. В чём заключается идея вычисления погрешности?
13. Как можно повысить точность интегрирования?
14. Записать оценку абсолютной погрешности интегрирования и объяснить смысл входящих в неё элементов.
15. В чём заключается геометрический смысл метода трапеций?
16. В чём заключается идея вычисления погрешности?
17. Как можно повысить точность интегрирования?
18. Записать оценку абсолютной погрешности интегрирования и объяснить смысл входящих в неё элементов.
19. Сколько точек определяют параболу на плоскости? Почему именно данное количество?
20. В чём заключается геометрический смысл метода парабол?
21. С помощью какого математического объекта выводится формула парабол?
22. В чём заключается идея вычисления погрешности?
23. Как можно повысить точность интегрирования?

Решение нелинейных уравнений

24. Дать определение корня уравнения.
25. Когда возможно аналитическое решение уравнения?
26. Что означает фраза "Корень отделен на отрезке"? Зачем отделяют корни?
27. Сформулировать теорему Больцано-Коши и следствие из неё.
28. Сформулировать необходимое и достаточное условие существования и единственности корня.
29. Сформулировать теорему об априорной оценке погрешности корня.
30. Дать описание процесса поиска корня уравнения методом деления пополам.
31. Показать графическую иллюстрацию процесса поиска корня уравнения методом деления пополам.
32. Когда прекращают поиск корня методом деления пополам? Какое значение берут в качестве приближенного значения корня?
33. Каким образом можно до начала вычислений по методу деления пополам оценить количество требуемых делений?
34. Какие геометрические соображения положены в основу метода Ньютона?
35. Выписать итерационную формулу метода Ньютона.
36. Как аналитически выбирается начальное приближение?
37. Каков геометрический смысл выбора?
38. С какой скоростью сходится метод Ньютона?
39. Какие геометрические соображения положены в основу метода хорд?
40. Выписать итерационные формулы метода хорд.
41. Как аналитически выбирается начальное приближение? Каков геометрический смысл выбора?
42. С какой скоростью сходится метод хорд?
43. Что называется метрикой? Какие метрики Вам известны?
44. Какое пространство называется метрическим?
45. Что называется оператором?

46. В каком случае пространство отображается в себя?
47. Какая точка оператора называется неподвижной?
48. Какой оператор называется сжимающим?
49. Какие геометрические соображения положены в основу метода простых итераций? Какие с геометрической точки зрения выделяют варианты сходимости?
50. Из-за чего с геометрической точки зрения чего может иметь место расходимость метода простых итераций?
51. Каким альтернативным условиям должна удовлетворять функция, чтобы метод простых итераций сходился?
52. Какова скорость сходимости метода простых итераций?

Контрольная работа

1. Какова граница относительной погрешности, если вместо числа $\pi = 3.141592\,653\,589\ldots$ взять число $a = 3.14$?

2. Получить полином Лагранжа 2-й степени для произвольных узлов для функции $y = f(x) = \sqrt{x}$ с узлами $x_0 = 0$, $x_1 = 1$, $x_2 = 4$; вычислить точное значение функции, значение полинома и абсолютную погрешность в точке $x = 4/9$.

3. Вычислить методом левых прямоугольников определённый интеграл функции $f(x) = (x^2 - 1)/x^3$ на отрезке $[1,3]$ с шагом $h = 0.5$ и погрешность интегрирования.

4. Получить пятиточечную аппроксимацию производной функции $f(x) = x^2 + 1$ в точке $x_0 = 1$ с приращением $\Delta = 0.1$.

5. Методом Эйлера проинтегрировать на 5 шагов уравнение $f(x, y) = x^2 - y$, $x_0 = 0$, $y_0 = 1$, $h = 0.2$.

6. Каким-либо способом вычислить определитель системы линейных алгебраических уравнений $\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 5x_3 = 2 \\ 10x_1 + 3x_2 + 5x_3 = 4 \\ 2x_1 + 6x_2 + 2x_3 = 3 \end{cases}$, решить её методами Крамера, Гаусса, а также сделать 3 шага методом простой итерации.

7. Графически отделить корни уравнения $x^2 - 2x - 1 = 0$.

8. Отделить какой-нибудь корень и, выбрав начальное приближение, методами хорд, Ньютона и простых итераций сделать 3 шага для уравнения $2x^3 - 3x^2 - 12x + 10 = 0$..

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно решил 6 или более задач;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он правильно решил менее 6 задач.

Тестовое задание

1. Что называется погрешностью?
   - Разность между двумя числами
   - Разность между точным и приближённым числами
   - Модуль разности между двумя числами
2. Что называется абсолютной погрешностью?
   - Модуль разности между точным и приближённым числами
   - Модуль разности между двумя числами
   - Разность между точным и приближённым числами
3. Что называется относительной погрешностью приближенного числа?
   - Отношение погрешности к абсолютной погрешности
   - Отношение модуля погрешности к абсолютной погрешности

- Отношение модуля погрешности к модулю приближённого числа

4. Какие цифры в числе называются значащими?
   - Все цифры, начиная с первой справа, отличной от нуля
   - Все верные цифры, начиная с первой справа, отличной от нуля
   - Все верные цифры, начиная с первой слева, отличной от нуля
5. Цифра α в десятичной записи приближённого значения величины a называется верной в строгом смысле, если
   - абсолютная погрешность приближения не превосходит половины единицы того разряда, которому принадлежит цифра α
   - абсолютная погрешность приближения не превосходит единицы того разряда, которому принадлежит цифра α
   - погрешность приближения не превосходит половины единицы того разряда, которому принадлежит цифра α
6. Всякое число, записанное в десятичной системе, можно представить в виде $a = a_0 \times 10^p$. Форма записи называется нормальной, если

   $|a_0| \le 1$

   $|a_0| < 1$

   $|a_0| < 1/2$
7. Всякое число, записанное в десятичной системе, можно представить в виде $a = a_0 \times 10^p$. Форма записи называется нормализованной, если у числа a_0 первая цифра после десятичной точки
   - равна 1
   - не равна 0
   - больше 0
8. Всякое число, записанное в десятичной системе, можно представить в виде $a = a_0 \times 10^p$. Форма записи называется стандартной, если

   $-1 \le a_0 \le 1$

   $0 < a_0 < 1$

   $1 \le a_0 < 10$
9. Функция $y = f(x)$ задана таблицей своих значений $(x_i, f(x_i))$, $i = \overline{0,n}$, с постоянным шагом. Основным условием интерполирования функции $f(x)$ функцией $F(x)$ является:

   $F^2(x_i) = f^2(x_i)$

   $|F(x_i)| = |f(x_i)|$

   $F(x_i) = f(x_i)$
10. Задача интерполирования будет иметь единственное решение, если
    - интерполирующая функция ищется в виде полинома
    - интерполирующая функция ищется в виде отношения двух полиномов
    - интерполирующая функция ищется в виде разности двух полиномов
11. Функция $y = f(x)$ задана таблицей с постоянным шагом $(x_k, f(x_k))$, $k = \overline{0,n}$, своих значений. Формула линейного интерполирования на отрезке $[x_k, x_{k+1}]$ имеет вид:

    $$f(x) \approx y_k + \frac{\Delta x}{h}(\Delta y_k)^2$$

    $$f(x) \approx y_k + \frac{\Delta x}{h}\Delta y_k$$

$$f(x) \approx y_k - \frac{\Delta x}{h^2}\Delta y_k$$

12. Функция $y = f(x)$ задана таблицей с постоянным шагом $(x_k, f(x_k))$, $k = \overline{0,n}$, своих значений. Формула обратного интерполирования на отрезке $[x_k, x_{k+1}]$ имеет вид:

$$\bar{x} \approx x_k + \left|\frac{\Delta y}{\Delta y_k}\right| h$$

$$\bar{x} \approx x_k + \frac{\Delta y}{\Delta y_k} h^3$$

$$\bar{x} \approx x_k + \frac{\Delta y}{\Delta y_k} h$$

13. Интерполяционные полиномы Чебышёва образуют на отрезке $[-1,1]$
    - ортогональную систему
    - ортогонормированную систему
    - нормальную систему
14. Сплайн определяется алгебраическими полиномами. Степенью сплайна называется
    - произведение степеней использованных полиномов
    - сумма степеней использованных полиномов
    - максимальная степень из использованных полиномов
15. Метод наименьших квадратов является методом
    - обработки экспериментальных данных
    - интегрирования функций
    - решения задач минимизации функций
16. Пусть построен точечный график функция $y = f(x)$, заданной таблицей $(x_k, f(x_k))$, $k = \overline{0,n}$, своих значений. График приближающей для $f(x)$ функции, построенной методом наименьших квадратов,
    - проходит через все точки точечного графика
    - является огибающей точек точечного графика
    - проходит через сгущение точек точечного графика
17. Функция, полученная после применения метода наименьших квадратов, называется
    - квадратичной
    - интерполирующей
    - уравнением регрессии
18. Задача численного интегрирования заключается
    - в вычислении приближённого значения неопределённого интеграла функции на основе ряда её значений
    - в вычислении приближённого значения определённого интеграла функции на основе ряда её значений
    - в вычислении точного значения определённого интеграла функции на основе ряда её значений
19. Методами приближённого интегрирования функций являются методы:
    - Ньютона, квадратичного интерполирования, наибольших кубов
    - трапеций, прямоугольников, парабол
    - наименьших квадратов, гипербол, статистических испытаний
20. Формула Гаусса для приближённого интегрирования функций основана на полиномах
    - Лагранжа
    - Лежандра

- Лагерра

21. В чём заключается идея приближённого вычисления производной функции?
    - В получении таблицы разделённых разностей
    - В замене функции уравнением регрессии и вычислении его производной
    - В замене функции интерполяционным полиномом и вычислении его производной
22. В силу какой причины задача численного дифференцирования функции некорректна?
    - Из-за сильной нелинейности функции
    - Из-за несовпадения в одной и той же точке значений производной функции и производной её интерполяционного полинома
    - Из-за несовпадения в одной и той же точке значений производной функции и интерполяционного полинома функции
23. Какая формула является формулой двухточечной аппроксимации производной функции $f(x)$?

$$f'(x) \approx \frac{f(x+\Delta) - f^2(x) + f(x-\Delta)}{2\Delta}$$

$$f'(x) \approx \frac{f(x+\Delta) - f(x-\Delta)}{2\Delta}$$

$$f'(x) \approx \frac{f(x-\Delta) - 2f(x) + f(x+\Delta)}{2\Delta}$$

24. В чём заключается геометрическая идея метода Эйлера приближённого интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения?
    - В замене интегральной кривой ломаной линией, построенной из отрезков касательных к кривой
    - В замене интегральной кривой другой кривой линией, отстоящей не дальше, чем на ε
    - В замене интегральной кривой системой касательных

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно решил 14 или более задач;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он правильно решил менее 14 задач.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по вопросам к экзамену.

Перечень вопросов к экзамену

1. Вычислительная математика. Основные разделы вычислительной математики. Предмет, методы и задачи вычислительной математики.
2. Численные методы как раздел вычислительной математики. Методы решения математических задач.
3. Причины возникновения погрешностей. Классификация погрешностей и связь между ними.
4. Абсолютная и относительная погрешность. Правило округления.
5. Постановка задачи интерполирования. Узлы интерполирования. Интерполирующая функция. Единственность решения задачи интерполирования.
6. Интерполяционные полиномы Лагранжа для произвольных узлов. Оценка погрешности.
7. Интерполяционные полиномы Лагранжа для равноотстоящих узлов. Оценка погрешности.
8. Конечные разности.
9. Первая формула Ньютона. Оценка погрешности.
10. Вторая формула Ньютона. Оценка погрешности.
11. Полином Ньютона для произвольных узлов. Оценка погрешности.
12. Линейное интерполирование.

13. Обратное интерполирование.
14. Метод наименьших квадратов. Постановка задачи.
15. Нахождение приближающей функции в виде линейной функции.
16. Нахождение приближающей функции в виде квадратичной функции.
17. Нахождение приближающей функции при других видах зависимости.
18. Постановка задачи численного интегрирования функций. Формулы левых и правых прямоугольников. Оценки погрешности.
19. Постановка задачи численного интегрирования функций. Формула средних прямоугольников. Оценки погрешности.
20. Постановка задачи численного интегрирования функций. Формула трапеции. Оценка погрешности.
21. Постановка задачи численного интегрирования функций. Формула парабол. Оценка погрешности.
22. Постановка задачи численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения. Теорема Пикара. Метод Эйлера. Постановка задачи численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения. Теорема Пикара. Метод Рунге-Кутта.
23. Нелинейные уравнения с одной переменной. Задача отделения корней. Графическое отделение корней. Метод деления пополам.
24. Нелинейные уравнения с одной переменной. Задача отделения корней. Графическое отделение корней. Метод Ньютона. Оценка погрешности.
25. Нелинейные уравнения с одной переменной. Задача отделения корней. Графическое отделение корней. Метод хорд. Оценка погрешности.
26. Принцип сжимающих отображений. Метод простых итераций. Теоремы сходимости. Теоремы о скорости сходимости.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».
Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области численных методов и исследования операций, способен сформулировать и доказать собственную точку зрения, демонстрирует готовность полное освоение показателей формируемых компетенций;	*Повышенный уровень*	*Отлично*
Обучающийся владеет понятийным аппаратом теоретическими основами дисциплины, имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций;	*Базовый уровень*	*Хорошо*
Обучающийся частично владеет теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен применять теоретические знания в практической деятельности и демонстрирует освоение некоторых показателей формируемых компетенций;	*Пороговый уровень*	*Удовлетворительно*
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки, не ориентируется в теоретическом материале, не демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение показателей формируемых	–	*Неудовлетворительно*

компетенций.		

По решению преподавателя студентам могут даваться дополнительные зачетные задания, а также проводиться тестирование.

Полностью база тестовых заданий для проверки сформированности компетенций, а также критерии оценки представлены в Приложении 10 «Фонд оценочных средств» к описанию основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили Математика. Информатика и информационные технологии в образовании, размещенном на сайте БФ ВГУ https://bsk.vsu.ru/sveden/education.