

Подписано электронной подписью:  
Вержицкий Данил Григорьевич  
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»  
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00  
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»  
Новокузнецкий институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»  
*(Наименование филиала, где реализуется данная дисциплина)*

Факультет информатики, математики и экономики  
Кафедра информатики и общетехнических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФИМЭ

« 13 » февраля 2020 г.



**Рабочая программа дисциплины**  
**Б1.В.02.03 Численные методы**

Направление подготовки  
**44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль) подготовки  
**Технология и Информатика**

Программа *академического бакалавриата*

Квалификация выпускника  
*бакалавр*

Форма обучения  
*Очная*

Год набора 2017

Новокузнецк 2020

## Лист внесения изменений

### Сведения об утверждении:

утверждена Ученым советом факультета информатики, математики и информатики  
(протокол Ученого совета факультета № 9 от 14.02.2019 )

для ОПОП 2017 год набора \_\_\_\_\_ на 2019 / 2020 учебный год  
по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование \_\_\_\_\_  
(код и название направления подготовки / специальности)

направленность (профиль) подготовки Технология и Информатика

Одобрена на заседании методической комиссии факультета \_\_\_\_\_  
протокол методической комиссии факультета № 6 от 14.02.2019 )

Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры ИОТД  
протокол № 5 от 19.01.2019г. Можаров М.С. / \_\_\_\_\_  
(Ф. И.О. зав. кафедрой) (Подпись)

### Переутверждение на учебный год:

на 2020 / 2021 учебный год

утверждена Ученым советом факультета информатики, математики и экономики  
(протокол Ученого совета факультета № 8 от 13 . 02 .2020 г.

Одобрена на заседании методической комиссии факультета информатики, математики и экономики \_

протокол методической комиссии факультета № 6 от 6 . 02 .2020 г.

Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры информатики и общетехнических дисциплин

протокол № 5 от 19 декабря 2019г. Можаров М.С. / \_\_\_\_\_  
(Ф. И.О. зав. кафедрой) (Подпись)

на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный год

утверждена Ученым советом факультета \_\_\_\_\_  
(протокол Ученого совета факультета № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ .201\_\_ г.

Одобрена на заседании методической комиссии факультета \_\_\_\_\_  
протокол методической комиссии факультета № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ .20\_\_ г.

Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры \_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ .20\_\_ г. \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(Ф. И.О. зав. кафедрой) (Подпись)

на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный год

утверждена Ученым советом факультета \_\_\_\_\_  
(протокол Ученого совета факультета № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ .201\_\_ г.

Одобрена на заседании методической комиссии факультета \_\_\_\_\_  
протокол методической комиссии факультета № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ .20\_\_ г.

Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры \_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ .20\_\_ г. \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(Ф. И.О. зав. кафедрой) (Подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профиль «Технология и Информатика».....	4
2. Место дисциплины в структуре программы академического бакалавриата. ....	5
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	7
3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах) .....	7
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	7
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	8
4.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) .....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....	12
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы .....	12
6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	24
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) .....	25
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) .....	25
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	26
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	27

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профиль «Технология и Информатика».**

В результате освоения программы академического бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Коды компетенции</i>	<b>Результаты освоения ОПОП</b> <i>Содержание компетенций</i>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
ПК-11	готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования	<p><b>Знать:</b> способы применения теоретических и практических знаний для постановки и решения исследовательских задач в области образования; основные способы обработки информации для решения исследовательских задач в области образования; <b>Уметь:</b> применять теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования; использовать современные информационно-коммуникационные технологии для решения исследовательских задач в области образования; <b>Владеть</b> навыками решения постановки и решения исследовательских задач в области образования (по профилю профессиональной подготовки); современными методами обработки информации и анализа данных в работах исследовательского типа.</p>
СПК-1	готовность к применению знаний теоретической информатики, фундаментальной и прикладной математики для анализа и синтеза информационных систем и процессов, а также для решения прикладных задач получения, хранения, обработки и передачи информации	<p><b>Знать:</b> общие проблемы и задачи теоретической информатики, основные принципы и этапы информационных процессов, наиболее широко используемые классы информационных моделей; основные математические методы получения, хранения, обработки, передачи и использования информации. <b>Уметь:</b> применять математический аппарат анализа и синтеза информационных систем. <b>Владеть:</b> современными формализованными математическими, информационно-логическими и логико-семантическими моделями и методами представления, сбора и обработки информации.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре программы академического бакалавриата.

Дисциплина «**Численные методы**» входит в состав цикла «Предметное обучение: по профилю подготовки» обязательных дисциплин вариативной части программы подготовки бакалавра.

Курс «Численные методы» изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Дисциплина «Численные методы» имеет логические и методологические связи с дисциплинами: «Математика» (Б1.В.ОД.2.9), «Теория вероятностей и математическая статистика» (Б1.В.ОД.2.8), «Математико-статистические методы обработки результатов» (Б1.В.ОД.2.7), поэтому компетенции, сформированные в результате её изучения, необходимы для освоения данных дисциплин. Дисциплина базируется на следующих образовательных предметах, которые изучаются в средних учебных заведениях: геометрия, алгебра. Обучающийся должен знать эти дисциплины в объеме школьного курса.

Структурно-логическая схема формирования в ОПОП компетенций, закрепленных за дисциплиной

Код и название компетенции	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
СПК-1      Способен осуществлять разработку и реализацию образовательных программ по информатике с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	Б1.В.02      Предметное обучение: информатика
	Б1.В.02.01      Компьютерное моделирование
	Б1.В.02.02      Теория алгоритмов
	Б1.В.02.03      Численные методы
	Б1.В.02.04      Основы искусственного интеллекта
	Б1.В.02.05      Операционные системы
	Б1.В.02.06      Компьютерные сети и интернет-технологии
	Б1.В.02.09      Медиаобразование
	Б1.В.02.10      Информационные технологии в педагогическом тестировании
	Б1.В.ДВ.01.01      Программирование на Java-скрипт
	Б1.В.ДВ.01.02      Видеомонтаж
	Б1.В.ДВ.02.01      3-d моделирование
	Б1.В.ДВ.02.02      Компьютерная графика
	Б1.В.ДВ.03.01      Программное обеспечение
	Б1.В.ДВ.03.02      Новые информационные технологии
	Б1.В.ДВ.04.01      Программирование
	Б1.В.ДВ.04.02      Языки программирования
	Б1.В.ДВ.05.01      Практикум по решению задач на компьютере
	Б1.В.ДВ.05.02      Решение задач по информатике
	Б1.В.ДВ.06.01      Теоретические основы информатики
	Б1.В.ДВ.06.02      Теория программирования
	Б1.В.ДВ.07.01      Информационные системы
Б1.В.ДВ.07.02      Системы управления базами данных	
Б1.В.ДВ.08.01      Архитектура компьютера	
Б1.В.ДВ.08.02      Вычислительная техника	
Б1.В.ДВ.09.01      Методы и средства защиты информации	
Б1.В.ДВ.09.02      Информационная безопасность	

	<p>Б1.В.ДВ.13.01 Программирование в виртуальных средах</p> <p>Б1.В.ДВ.13.02 Разработка интерактивных презентаций</p> <p>Б1.В.ДВ.16.01 Компьютерные измерения и анализ массивов данных</p> <p>Б1.В.ДВ.16.02 Проектирование электронной образовательной среды</p> <p>Б1.В.ДВ.19.01 Проектирование информационных систем</p> <p>Б1.В.ДВ.19.02 Проектирование цифровых образовательных ресурсов</p> <p>Б2.В.01(У) Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности</p> <p>Б2.В.02(П) Производственная практика. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности</p> <p>Б2.В.03(П) Производственная практика. Педагогическая практика</p> <p>Б2.В.05(П) Производственная практика. Преддипломная практика</p> <p>Б3.Б.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты</p> <p>ФТД.01 Организация дистанционного образования</p>
ПК-11 готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования	<p>Б1.Б.02 Психолого-педагогические основания профессиональной деятельности</p> <p>Б1.Б.02.06 Технологии психолого-педагогической диагностики и педагогических измерений</p> <p>Б1.В.01 Технологии и методы проектирования и реализации программ основного общего образования</p> <p>Б1.В.01.09 Методология и методы психолого-педагогических исследований</p> <p>Б1.В.02 Предметное обучение: информатика</p> <p>Б1.В.02.02 Теория алгоритмов</p> <p>Б1.В.02.03 Численные методы</p> <p>Б1.В.02.04 Основы искусственного интеллекта</p> <p>Б1.В.02.08 Теория вероятностей и математическая статистика</p> <p>Б1.В.02.12 Микро и макроэкономика</p> <p>Б1.В.03 Предметное обучение: технология</p> <p>Б1.В.03.03 Робототехника</p> <p>Б1.В.03.07 Электротехника</p> <p>Б1.В.03.08 Электроника и автоматика</p> <p>Б1.В.ДВ.06.01 Теоретические основы информатики</p>

	Б1.В.ДВ.06.02 Теория программирования Б2.В.01(У) Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности Б2.В.04(П) Производственная практика. Научно-исследовательская работа Б2.В.05(П) Производственная практика. Преддипломная практика Б3.Б.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
--	---

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетные единицы (з.е.), 72 академических часа.

**3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)**

Объем дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)		
Аудиторная работа (всего):	30	
в т. числе:		
Лекции	10	
Семинары, практические занятия	20	
Практикумы		
Лабораторные работы		
в т.ч. в активной и интерактивной формах	8	
Внеаудиторная работа (всего):	42	
В том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:		
Курсовое проектирование		
Групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем		
Творческая работа (эссе)		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	42	
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет)	зачет	

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указа-**

нием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

*для очной формы обучения*

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (часов)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся	
		всего	лекции	семинары, практические, лабораторные занятия		
1.	Теория погрешностей. Решение систем линейных уравнений. Способы применения теоретических и практических знаний для постановки и решения исследовательских задач в области образования	10	2	2	6	Устный опрос. Проверка конспекта.
2.	Решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений.	10	2	2	6	Устный опрос. Проверка конспекта.
3.	Интерполирование функций. Методы наилучшего приближения.	8		2	6	Проверка конспекта.
4.	Численное дифференцирование и интегрирование.	12	2	4	6	Устный опрос. Проверка конспекта.
5.	Численные методы решения дифференциальных уравнений.	10	2	2	6	Устный опрос. Проверка конспекта.
6.	Численное интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных.	12	2	4	6	Устный опрос. Проверка конспекта.
7.	Элементы линейного, нелинейного и динамического программирования. Применение математического аппарата анализа и синтеза	10		4	6	Проверка конспекта.

	информационных систем					
	<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>42</b>	

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Теория погрешностей. Решение систем линейных уравнений.</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1.1.	Теория погрешностей. Решение системы линейных уравнений: точные методы, итерационные методы.	Приближенные числа. Понятие погрешности. Действия над приближенными числами. Погрешности вычислений. Источники погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Верные знаки, связь количества верных знаков и относительной погрешности. Правила округления и погрешность округления. Метод Гаусса (схема единственного деления). Полные метрические пространства. Теорема о сжимающих отображениях в полном метрическом пространстве и ее следствия. Применение теоремы о сжимающих отображениях при решении системы линейных уравнений: метод простых итераций. Метод Зейделя. Практические схемы решения на ЭВМ. Способы применения теоретических и практических знаний для постановки и решения исследовательских задач в области образования
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
1.1	Теория погрешностей. Решение системы линейных уравнений: точные методы, итерационные методы.	Теория погрешностей. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса (схема единственного деления) с использованием таблиц Excel. Решение системы линейных уравнений методом простой итерации с использованием ЭВМ. Решение системы линейных уравнений методом Зейделя с использованием ЭВМ.
<b>2</b>	<b>Решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений.</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
2.1.	Решение нелинейного уравнения. Понятие о методе Ньютона решения системы нелинейных уравнений.	Отделение корней уравнения. Приближенное вычисление корня уравнения с заданной точностью методом половинного деления. Практическая схема вычисления приближенного значения корня уравнения с заданной точностью методом простой итерации. Метод Ньютона решения нелинейных уравнений. Практическое применение метода Ньютона для системы двух нелинейных уравнений с двумя неизвестными с использованием ЭВМ.
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
2.1	Решение нелинейных уравнений. Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона.	Отделение корней уравнения. Приближенное вычисление корня уравнения с заданной точностью методом половинного деления. Метод простой итерации численного решения уравнений. Условия сходимости итерационной последовательности. Практические схемы вычисления приближенного значения корня уравнения с заданной точностью методом простой итерации. Сходимость и устойчивость численного метода. Метод Ньютона решения нелинейных уравнений и систем уравнений.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
<b>3</b>	<b>Интерполирование функций. Методы наилучшего приближения.</b>	
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
3.1	Численная интерполяция. Алгебраический интерполяционный многочлен: форма Лагранжа и Ньютона. Методы наилучшего приближения.	Построение интерполяционного многочлена Лагранжа для функции, заданной таблицей. Оценка погрешности интерполирования по формуле Лагранжа. Вычисление разделенных разностей. Первый и второй многочлены Ньютона. Практическая оценка погрешности интерполирования по формулам Ньютона. Уплотнение таблиц функций. Дискретный вариант среднеквадратических приближений. Переопределенная система линейных уравнений. Понятие об определении параметров функциональной зависимости. Метод наименьших квадратов.
<b>4</b>	<b>Численное дифференцирование и интегрирование.</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
4.1.	Численное дифференцирование и интегрирование.	Численное дифференцирование на основе интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона. Метод неопределенных коэффициентов. Погрешность формул численного дифференцирования. Квадратурная формула прямоугольников. Формулы Ньютона – Котеса. Метод неопределенных коэффициентов. Формула трапеций. Формула Симпсона. Квадратурная формула Гаусса.
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
4.1	Численное дифференцирование.	Численное дифференцирование на основе интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона. Метод неопределенных коэффициентов. Погрешность формул численного дифференцирования.
4.2	Численное интегрирование.	Квадратурная формула прямоугольников. Формулы Ньютона – Котеса. Метод неопределенных коэффициентов. Формула трапеций. Формула Симпсона. Квадратурная формула Гаусса.
<b>5</b>	<b>Численные методы решения дифференциальных уравнений.</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
5.1.	Численные методы решения дифференциальных уравнений.	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге – Кутты. Многошаговые методы.
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
5.1	Численные методы решения дифференциальных уравнений.	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Метод Эйлера-Коши. Метод Рунге – Кутты. Многошаговые методы.
<b>6</b>	<b>Численное интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных.</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
6.1	Численное интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных, начальные и краевые условия.	Численное интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных, начальные и краевые условия. Метод сеток.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
6.1	Численное интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных, начальные и краевые условия.	Численное интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных, начальные и краевые условия.
6.2	Метод сеток.	Метод сеток.
<b>7</b>	<b>Элементы линейного, нелинейного и динамического программирования.</b>	
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
7.1	Элементы линейного и нелинейного программирования.	Линейное программирование. Симплекс-метод. Двойственные задачи. Введение в нелинейное программирование.
7.2	Элементы динамического программирования.	Введение в динамическое программирование. Многошаговые процессы принятия решений. Применение математического аппарата анализа и синтеза информационных систем

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Методические указания по самостоятельной работе студентов опубликованы по адресу: [https://skado.dissw.ru/table/#faculty-ed\\_bachelor-20](https://skado.dissw.ru/table/#faculty-ed_bachelor-20)

Учебно-методическое обеспечение позволяет в полной мере реализовать основную образовательную программу по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование профиль Технология и Информатика.

Фонд обязательной и дополнительной литературы сформирован в соответствии с утвержденными минимальными нормативами обеспеченности вузов библиотечно-информационными ресурсами, утвержденными Приказом Минобрнауки России №1623 от 11.04.2001 г.

Основным информационным источником учебно-методического обеспечения является научно-педагогическая библиотека НФИ КемГУ. А также ЭБС издательства «Лань» (ООО «Издательство Лань», договор № 14-ЕП от 03.04.2017 г., срок действия - до 03.04.2018 г.), ЭБС «ZNANIUM.COM» Научно-издательский центр «ИНФРА-М». договор № 44/2017 от 21.02.2017 г., срок до 15.03.2020 г.), ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (ООО «Директ-Медиа». Контракт № 131 - 01/17 от 02.02.2017, срок до 14.02.2018 г.), ЭБС ЮРАЙТ (ООО «Электронное издательство «Юрайт». Договор № 30/2017 от 07.02.2017. Срок до 16.02.2018 г.) Фонды библиотеки ежегодно пополняются и обновляются обязательной учебно-методической литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам ОПОП.

Основными формами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- 1) Освоение теоретического материала (подготовка к практическим занятиям, зачетам, экзаменам).
- 2) Индивидуальное решение задач
- 3) Выполнение домашних заданий

Для обеспечения самостоятельной работы используются следующие средства:

- 1) Конспекты лекций;
- 2) Учебно-методическая литература
- 3) Информационные источники сети «Интернет»

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы**

**6.1.1. Зачет**

- а) типовые задания

Задание 1.

Решить систему линейных уравнений с точностью  $\varepsilon=10^{-4}$  различными способами:

- а) методом Гаусса (по схеме единственного деления) с применением таблиц Excel;
- б) методом простой итерации на ПЭВМ;
- с) методом Зейделя на ПЭВМ.

Вариант1.

$$\begin{cases} 3,01x_1 - 0,14x_2 - 0,15x_3 = 1,00, \\ 1,11x_1 + 0,13x_2 - 0,75x_3 = 0,13, \\ 0,17x_1 - 2,11x_2 + 0,71x_3 = 0,17; \end{cases}$$

Вариант2.

$$\begin{cases} -0,20x_1 + 1,60x_2 - 0,10x_3 = 0,30, \\ -0,30x_1 + 0,10x_2 - 1,50x_3 = 0,40, \\ 1,20x_1 - 0,20x_2 + 0,30x_3 = -0,60; \end{cases}$$

Вариант3.

$$\begin{cases} 9,12x_1 + 5,63x_2 + 7,81x_3 = 9,80, \\ 3,84x_1 + 5,15x_2 + 2,86x_3 = 6,77, \\ 4,18x_1 + 5,79x_2 + 1,21x_3 = 5,82; \end{cases}$$

Вариант4.

$$\begin{cases} -1,14x_1 - 0,04x_2 + 0,21x_3 = -1,24, \\ 0,25x_1 - 1,23x_2 - 0,17x_3 = 0,95, \\ -0,21x_1 - 0,17x_2 + 0,80x_3 = 2,56; \end{cases}$$

Вариант5.

$$\begin{cases} 0,73x_1 + 1,24x_2 - 0,38x_3 = 0,58, \\ 1,25x_1 + 0,66x_2 - 0,78x_3 = 0,66, \\ 0,75x_1 + 1,22x_2 - 0,83x_3 = 0,92; \end{cases}$$

Задание 2.

- а) Отделить корни заданного уравнения:
  - а) графически;
  - б) с использованием ПЭВМ.

b) С помощью микрокалькулятора вычислить один корень уравнения с точностью  $\varepsilon=10^{-3}$ , используя метод простой итерации.

с) Составить программу для вычисления с помощью ПЭВМ всех корней заданного уравнения методом половинного деления с точностью  $\varepsilon=10^{-6}$ .

Вариант 1.  $\cos x - (x-1)^2 = 0$ ;

Вариант 2.  $8\cos x - x = 6$ ;

Вариант 3.  $0,5^x + 1 = (x-2)^2$ ;

Вариант 4.  $2x - \lg x - 7 = 0$ ;

Вариант 5.  $x \cdot \ln(x+1) = 1$ .

Задание 3.

a) Составить программу для уточнения одного из корней уравнения методом Ньютона с точностью  $\varepsilon=10^{-4}$ .

Вариант 1.  $\cos x - (x-1)^2 = 0$ ;

Вариант 2.  $8\cos x - x = 6$ ;

Вариант 3.  $0,5^x + 1 = (x-2)^2$ ;

Вариант 4.  $2x - \lg x - 7 = 0$ ;

Вариант 5.  $x \cdot \ln(x+1) = 1$ .

b) Решить систему нелинейных уравнений методом Ньютона с точностью  $\varepsilon=10^{-3}$ .

Вариант 1. 
$$\begin{cases} \sin(x+y) - 1,6x = 0, \\ x^2 + y^2 = 1; \end{cases}$$

Вариант 2. 
$$\begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,4) = x^2, \\ 0,6x^2 + 2y^2 = 1; \end{cases}$$

Вариант 3. 
$$\begin{cases} e^{xy} = x^2 - y + 1, \\ (x + 0,5)^2 + y^2 = 0,6; \end{cases}$$

Вариант 4. 
$$\begin{cases} \sin(x+y) - 1,1x = 0,1, \\ x^2 + y^2 = 1; \end{cases}$$

Вариант 5. 
$$\begin{cases} \sin(x+y) - 1,2x = 0,2, \\ x^2 + y^2 = 1. \end{cases}$$

Задание 4.

a) По заданной таблице значений функции составить формулу интерполяционного многочлена Лагранжа. Построить его график и отметить на нем узловые точки.

Вариант 1.

x	2	3	5
y	4	1	7

Вариант 2.

x	0	2	3
y	-1	-4	2

Вариант 3.

x	-1	0	3
y	7	-1	4

Вариант 4.

x	7	9	13
y	2	-2	3

Вариант 5.

x	3	5	7
y	4	-1	7

- б) Вычислить с помощью калькулятора одно значение заданной функции для промежуточного значения аргумента с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа и оценить погрешность интерполяции.

x	$f(x) = \frac{\lg x}{x} + x^2$
1,3	1,7777
2,1	4,5634
3,7	13,8436
4,5	20,3952
6,1	37,3387
7,7	59,4051
8,5	72,3593

Номер варианта	X
1	1,7
2	2,8
3	4,1
4	5,2
5	7,3

- с) Составить программу для уплотнения части таблицы заданной функции, пользуясь интерполяционными формулами Ньютона; шаг субтабулирования  $H=0,01$ .

x	$\sin x$
0,60	0,56464
0,65	0,60519

0,75	0,64422
0,80	0,68164
0,90	0,71736
0,95	0,75128
1,00	0,78333
1,05	0,81342
1,10	0,84147
1,15	0,86742
1,20	0,89121

Номер варианта	Концы отрезка субтабулирования	
	a	b
1	0,65	0,75
2	0,75	0,80
3	0,80	0,85
4	0,85	0,90
5	0,90	0,95

Задание 4.

- 1) Вычислить с помощью калькулятора значение производной функции, заданной таблицей, используя:
- интерполяционную формулу Лагранжа, оценить погрешность метода;
  - интерполяционную формулу Ньютона, оценить погрешность метода;
  - метод неопределенных коэффициентов.

номер варианта	функция f(x)	x <sub>0</sub>
1	sinx	0,6
2	cosx	0,05
3	sinx	1,05
4	cosx	0,85
5	sinx	0,95

- 2) Вычислить с помощью калькулятора интеграл заданной функции при n=10 по формуле:
- прямоугольников;
  - трапеций;
  - Симпсона.

Произвести оценку погрешности методов интегрирования.

$$1. \int_{1,2}^{2,2} \frac{\lg(x+2)}{x} dx;$$

$$2. \int_{0,4}^{2,4} \frac{e^{0,03x}}{x} dx;$$

$$3. \int_{0,8}^{1,8} \frac{\sin(2x)}{x^2} dx;$$

$$4. \int_{1,6}^{3,6} \frac{x}{2} \cdot \lg\left(\frac{x^2}{2}\right) dx;$$

$$5. \int_{-1}^1 (x - e^{2x}) dx;$$

- 3) Составить программу вычисления интеграла заданной функции по формуле Симпсона. Использовать варианты задания 2.

Задание 5.

Решить задачу Коши для дифференциального уравнения  $y' = f(x, y)$  на отрезке [a; b]

при заданном начальном условии  $u(a)=c$  и шаге интегрирования  $h$ :

- 1) методом Эйлера:
  - а) на калькуляторе с шагом  $2h$ ;
  - б) на ПЭВМ с шагом  $h$ ;
- 2) методом Эйлера – Коши:
  - а) на калькуляторе с шагом  $2h$ ;
  - б) построить график интегральной кривой;
- 3) методом Рунге – Кутта на ПЭВМ с шагом  $h$ .

Номер варианта	$f(x, y)$	a	b	c	h
1	$1 - \sin(0,75x - y) + \frac{1,75y}{x+1}$	0	1	0	0,1
2	$x + \cos \frac{y}{\sqrt{5}}$	1,8	2,8	2,6	0,1
3	$xy + \sin x$	0	1	2	0,1
4	$\cos(1,5x - y^2) - 1,3$	-1	1	0,2	0,2
5	$1 + 0,2y \cdot \sin x - y^2$	0	1	0	0,1

#### Задание 6.

Применяя метод сеток, найти решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$  в квадрате ABCD с вершинами A(0;0), B(0;1), C(1;1), D(1;0) с шагом  $h = \frac{1}{5}$ .

При решении задачи использовать итерационный процесс усреднения Либмана до получения ответа с точностью до 0.001.

Краевые условия приведены в таблице вариантов.

Номер варианта	$U _{AB}$	$U _{BC}$	$U _{CD}$	$U _{AD}$
1	$30y$	$30(1-x^2)$	0	0
2	$30(1-y)$	$20\sqrt{x}$	$20y$	$30x(1-x)$
3	$20y^2$	20	$20y$	$10x(1-x)$
4	0	$50\sin\pi x$	$50y(1-y^2)$	0
5	$30y$	30	$30\sin \frac{\pi y}{2}$	0

#### Задание 7.

Используя метод сеток, решить смешанную задачу для дифференциального уравнения параболического типа  $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$  (уравнения теплопроводности) при заданных начальных условиях  $u(x, 0)=f(x)$ ,  $u(0, t)=\varphi(t)$ ,  $u(0,6, t)=\psi(t)$ , где  $x \in [0; 0,6]$ . Решение выполнить при  $h=0,1$  для  $t \in [0; 0,01]$ , считая  $\sigma = 1/6$ :

- а) на калькуляторе;
- б) на ПЭВМ.

Начальные условия приведены в таблице вариантов.

Номер варианта	$f(x)$	$\varphi(t)$	$\Psi(t)$
----------------	--------	--------------	-----------

1	$\cos 2x$	$1-6t$	0,3624
2	$2x(1-x)+0,2$	0,2	$t+0,68$
3	$0,3+x(x+0,4)$	0,3	$6t+0,9$
4	$\lg(2,63-x)$	$3(0,14-t)$	0,3075
5	$x(x+1)$	0	$2t+0,96$

### Задание 8.

По заданной таблице значений функции построить методом наименьших квадратов линейную и квадратичную регрессии с использованием:

- калькулятора;
- ПЭВМ.

Сравнить величины среднеквадратических отклонений.

1.

x	0,10	0,30	0,40	0,60	0,70	0,80	1,00	1,10
y	0,25	0,50	0,65	0,55	0,42	0,30	0,22	0,15

2.

x	1,30	1,40	1,60	1,70	1,80	2,00	2,10	2,30
y	6,10	4,80	3,90	3,20	4,00	5,10	5,30	6,05

3.

x	1,30	1,40	1,60	1,70	2,00	2,10	2,30	2,50
y	2,40	1,80	1,20	1,40	2,30	2,90	3,00	3,20

4.

x	0,40	0,70	0,90	1,10	1,40	1,60	1,70	2,00
y	0,15	0,83	1,65	1,52	0,90	0,31	0,25	0,10

5.

x	2,00	2,50	2,70	2,90	3,20	3,40	3,70	4,00
y	0,11	0,81	1,05	0,90	0,23	0,18	0,10	0,05

### **Перечень вопросов к зачету:**

- Абсолютная и относительная погрешности приближенных чисел. Правило округления чисел.
- Метод Гаусса решения систем линейных уравнений (схема единственного деления).
- Метод простой итерации (для систем линейных уравнений).
- Метод Зейделя.
- Этапы приближенного решения уравнений с одним неизвестным.
- Отделение корней нелинейного уравнения. Графическое отделение корней.
- Метод половинного деления. Условие окончания процесса деления при заданной допустимой погрешности.
- Достаточное условие сходимости итерационной последовательности.
- Условие окончания итерационного процесса при заданной допустимой погрешности.
- Метод простой итерации (для нелинейных уравнений).
- Метод Ньютона.
- Задача интерполирования табличной функции.
- Интерполяционный многочлен Лагранжа.

14. Таблицы конечных разностей.
15. Интерполяционные многочлены Ньютона. Оценка погрешностей интерполяционных формул Ньютона.
16. Обратное интерполирование.
17. Численное дифференцирование. Общий случай вычисления производной произвольного порядка.
18. Численное дифференцирование на основе интерполяционных формул Ньютона и Лагранжа.
19. Погрешность формул численного дифференцирования.
20. Численное интегрирование. Квадратурная формула прямоугольников.
21. Формулы Ньютона – Котеса.
22. Формула трапеций.
23. Формула Симпсона.
24. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
25. Метод Рунге – Кутты.
26. Численное интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных, начальные и краевые условия.
27. Метод сеток для задачи Дирихле.
28. Метод сеток для уравнения параболического типа.
29. Методы наилучшего приближения.
30. Метод наименьших квадратов.

б) *критерии оценивания результатов обучения*

Требования, предъявляемые к ответам, направлены на проверку достигнутого студентами уровня овладения дисциплины и ориентированы на ФГОС ВПО направления подготовки бакалавра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основы теории погрешностей;
- основные численные методы алгебры;
- методы построения интерполяционных многочленов;
- методы численного дифференцирования и интегрирования;
- методы численного решения дифференциальных уравнений;
- методы численного решения дифференциальных уравнений в частных производных;

уметь:

- численно решать нелинейные уравнения;
- использовать основные понятия теории среднеквадратичных приближений для построения элемента наилучшего приближения;
- интерполировать и оценить возникающую погрешность;
- применять формулы численного дифференцирования и интегрирования;
- применять методы численного решения дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных;

владеть:

- теоретическими сведениями о численных методах решения прикладных задач;
- навыками разработки компьютерно-ориентированных вычислительных алгоритмов решения прикладных задач;
- навыками реализации математических методов на компьютере путем программирования;
- навыками применения программных математических пакетов для реализации математических методов.

в) *описание шкалы оценивания*

За каждое правильно выполненное задание (или пункт задания) студент получает 2 балла, частично выполненное задание – 1 балл, за неправильно выполненное задание - 0 баллов.

Оценки выставляются по следующей шкале:

"Зачтено"	- более 50 %	- 41 и более баллов,
"Не зачтено"	- 50% и менее	- 40 и менее баллов.

Итоговая проверка знаний студентов, не набравших в течение семестра необходимых баллов для положительной оценки, осуществляется в письменной (итоговый тест) и устной форме (вопросы к зачету по дисциплине). Перечень вопросов, образец тестовых заданий содержится в рабочей программе и сообщается обучающимся заранее. Тесты раздаются непосредственно во время зачета и включают материал по всем темам курса, указанным в тематическом плане. Для получения оценки «зачтено» необходимо правильно выполнить более 50%, менее 50% правильных заданий – оценка «незачтено».

### Итоговый тест по дисциплине «Численные методы» (30 вопросов на 120 минут)

Указания: Все задания имеют 5 вариантов ответа, из которых правильный только один. Номер выбранного Вами ответа обведите кружочком в бланке для ответов

1. Укажите границы, в которых находится точное число D, если его приближенное значение  $d=42,36$  найдено с точностью до 0,7.

1) [42,06;42,66], 2) [41,96;42,76], 3) [41,86;42,86], 4) [41,76;42,96], 5) [41,66;43,06].

2. Приближенное значение  $x=24,6035$  имеет относительную погрешность  $\delta_x=2\%$ . Найти абсолютную погрешность  $\Delta_x$ .

1) 0,49207; 2) 0,39501; 3) 0,21302; 4) 0,52908; 5) 0,40803.

3. Дана система 
$$\begin{cases} x_1 - x_2 - x_3 = 1 \\ 3x_1 - x_2 + x_3 = 2 \\ x_1 - x_2 - x_3 = 3 \end{cases}$$

Привести систему к виду  $x_i = \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} + \beta_i (i = \overline{1, n}), n = 3$ , и, приняв за начальное

приближение  $X^{(0)} = (0; 0; 0)$ , найти точки  $X^{(1)}, X^{(2)}$  итерационной последовательности.

1)  $X^{(1)} = (1; -2; -3), X^{(2)} = (4; -2; 0)$

2)  $X^{(1)} = (-1; -2; -3), X^{(2)} = (-4; -2; 0)$ ;

3)  $X^{(1)} = (1; 2; 3); X^{(2)} = (4; 2; 0)$ ;

4)  $X^{(1)} = (1; -2; -3); X^{(2)} = (-4; -2; 0)$ ;

5)  $X^{(1)} = (-2; 1; 3); X^{(2)} = (0; -2; 4)$ ;

4. Дана система линейных уравнений: 
$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 5, \\ 2x_1 + x_2 = 3. \end{cases}$$

Преобразовать систему к нормальной системе, которая гарантирует сходимость итерационного процесса метода Зейделя для исходной системы.

1) 
$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 = 11 \\ 3x_1 + 2x_2 = 8; \end{cases}$$

2) 
$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 = 11, \\ 2x_1 + 3x_2 = 8; \end{cases}$$

3) 
$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 = 8, \\ 3x_1 + 2x_2 = 11; \end{cases}$$

4) 
$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 = 11, \\ 3x_1 + 5x_2 = 8; \end{cases}$$

5) 
$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 = 11, \\ 5x_1 + 3x_2 = 8. \end{cases}$$

5. Записать расчетные формулы итерационного процесса Зейделя для системы:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 5, \\ 2x_1 + x_2 = 3. \end{cases}$$

$$1) \begin{cases} y_1 = -1,5x_2 + 5,5, \\ y_2 = -0,6y_1 + 1,6; \end{cases} \quad 2) \begin{cases} y_1 = -0,6x_2 + 2,2, \\ y_2 = -1,5y_1 + 4; \end{cases} \quad 3) \begin{cases} y_1 = -0,6x_2 + 2,2, \\ y_2 = -1,5x_1 + 4; \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} y_1 = -1,5x_2 + 5,5, \\ y_2 = -0,6x_1 + 1,6; \end{cases} \quad 5) \begin{cases} y_1 = -0,6x_2 + 4, \\ y_2 = -1,5y_1 + 2,2. \end{cases}$$

6. Какое условие является критерием для достижения заданной точности  $\varepsilon$  при решении системы линейных уравнений методом простой итерации? ( $\rho$  - метрика, по которой была установлена сходимость и получено  $\alpha$ ).

- 1)  $\rho(x^{(k-1)}, x^{(k)}) \leq \varepsilon$ ;
- 2)  $\rho(x^{(k-1)}, x^{(k)}) \leq \frac{\varepsilon \cdot (1 + \alpha)}{\alpha}, \alpha < 1$ ;
- 3)  $\rho(x^{(k-1)}, x^{(k)}) \leq \frac{\varepsilon \cdot \alpha}{1 - \alpha}, \alpha > 1$ ;
- 4)  $\rho(x^{(k-1)}, x^{(k)}) \leq \frac{\varepsilon \cdot (1 - \alpha)}{\alpha}, \alpha > 1$ ;
- 5)  $\rho(x^{(k-1)}, x^{(k)}) \leq \frac{\varepsilon \cdot (1 - \alpha)}{\alpha}, \alpha < 1$ .

7. Даны две точки 3-мерного пространства  $X(-1, 2, 0)$  и  $Y(1, 3, -2)$ . Найти  $\rho_1(X, Y)$ .

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

8. В чем заключается этап отделения корней при использовании численных методов решения уравнений?

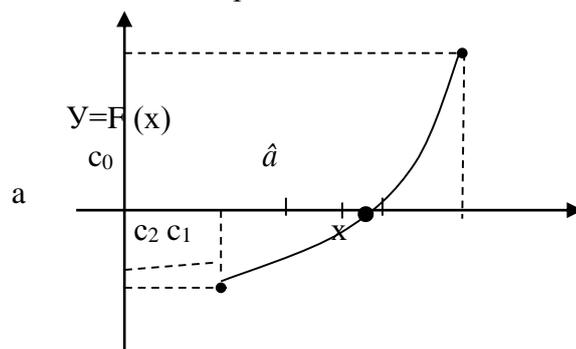
- 1) В нахождении отрезка, содержащего все корни уравнения.
- 2) В установлении «тесных» промежутков, содержащих только один корень.
- 3) В определении интервала, содержащего только корни, интересующие вычислителя.
- 4) В нахождении отрезка, содержащего все положительные корни уравнения.
- 5) В установлении промежутка, содержащего все отрицательные корни уравнения.

9. Отделить графически корень уравнения  $\cos x - \ln x = 0$ .

- 1)  $(0; 0,5]$ ; 2)  $[0,5; 1]$ ; 3)  $[1; 1,5]$ ; 4)  $[1,5; 2]$ ; 5)  $[2; 2,5]$ .

10. На рисунке проиллюстрирован один из численных методов решения не линейного уравнения  $F(x) = 0$ :

- |     |                            |
|-----|----------------------------|
|     | $F(x)$                     |
| 6)  | Метод простой итерации.    |
| 7)  | Метод Ньютона.             |
| 8)  | Метод половинного деления. |
| 9)  | Метод хорд.                |
| 10) | Комбинированный метод.     |



11. Уточнить корень уравнения  $(x-4)^3 - 2 = 0$  на [5; 6] одним из численных методов с точностью  $\mathcal{E} = 10^{-3}$ .

- 1) 5, 150; 2) 5, 260; 3) 5, 370; 4) 5, 440; 5) 5, 580.

12. Построить интерполяционный многочлен Лагранжа для функции, заданной таблицей:

f(x)	12	4	6

- 1)  $L_2(x) = 2x^2 - 12x + 22$ ;      2)  $L_2(x) = x^2 - 6x + 11$ ;    3)  $L_2(x) = 3x^2 - 12x + 24$ ;  
 4)  $L_2(x) = x^2 - 4x + 8$ ;      5)  $L_2(x) = 4x^2 - 12x + 24$ .

13. В таблице приведены вычисления для нахождения значения функции, заданной таблицей в точке  $x=1,91$ , пользуясь интерполяционным многочленом Лагранжа.

$x_0 = 1,91$	$x_0 = 0,41$	$x_1 = 1,55$	$x_2 = 2,67$	$x_3 = 3,84$	$\rho_i$	$y_i$	$\frac{y_i}{\rho_i}$
$x_0 = 0,41$	1,50	-1,14	-2,26	-3,43	-13,26	2,63	-0,1983
$x_1 = 1,55$	1,14	0,36	-1,12	-2,29	1,053	3,75	3,561
$x_2 = 2,67$	2,26	1,12	-0,76	-1,17	2,251	4,87	2,163
$x_3 = 3,84$	3,43	2,29	1,17	-1,93	-17,74	5,03	-0,2835

$$L_3(1,91) = \Pi_4(1,91) \cdot S \approx 4,15$$

Используя данные таблицы, найти  $\Pi_4(1,91)$ .

- 1) 0,70297; 2) -0,70297; 3) -0,79207; 4) 0,79207; 5) -0,79702.

14. Первая интерполяционная формула Ньютона имеет вид:

- 1)  $P_n(x) = y_0 + t \Delta y_0 + \frac{t(t-1)}{2!} \cdot \Delta^2 y_0 + \dots + \frac{t(t-1) \dots (t-n+1)}{n!} \Delta^n y_0$ ;  
 2)  $P_n(x) = y_n + t \Delta y_{n-1} + \frac{t \cdot (t+1)}{2!} \cdot \Delta^2 y_{n-2} + \dots + \frac{t \cdot (t+1) \dots (t+n-1)}{n!} \cdot \Delta^n y_0$  ;  
 3)  $P_n(x) = \sum_{i=0}^n \frac{(x-x_0) \dots (x-x_{i-1}) \cdot (x-x_{i+1}) \dots (x-x_n)}{(x_i-x_0) \dots (x_i-x_{i-1}) \cdot (x_i-x_{i+1}) \dots (x_i-x_n)}$  ;  
 4)  $P_n(x) = y_0 + t \Delta y_0 + \frac{t \cdot (t+1)}{2!} \cdot \Delta^2 y_0 + \dots + \frac{t \cdot (t+1) \dots (t+n-1)}{n!} \cdot \Delta^n y_0$  ;  
 5)  $P_n(x) = y_n - t \Delta y_{n-1} + \frac{t \cdot (t+1)}{2!} \cdot \Delta^2 y_{n-2} - \dots + \frac{t \cdot (t+1) \dots (t+n-1)}{n!} \cdot \Delta^n y_0$ .

15. В первой интерполяционной формуле Ньютона  $t$  находится по формуле:

- 1)  $t = \frac{x-x_n}{h}$  ;      2)  $t = \frac{x+x_0}{h}$  ;      3)  $t = \frac{x-x_0}{h}$  ;

$$4) t = \frac{x + x_n}{h} ; \quad 5) t = \frac{x_0 + x_n}{h}.$$

16. Найти значение производной функции  $f(x)$ , заданной таблицей в точке  $x = 32$ , используя первый интерполяционный многочлен Ньютона.

x	32	33	34	35	36
F(x)	5,657	5,745	5,831	5,916	6,000

- 1) 0,056; 2) 0,067; 3) 0,078; 4) 0,089; 5) 0,099.

17. Найти значение производной функции  $f(x)$  в точке  $x = 32$ , используя метод неопределенных коэффициентов.  $F(x)$  задана таблицей

x	31	32	33	34
F(x)	5,568	5,657	5,745	5,831

- 1) 0,056; 2) 0,067; 3) 0,078; 4) 0,089; 5) 0,099.

18. Вычислить приближенное значение производной функции, заданной таблицей в точке  $x=32$ , используя интерполяционный многочлен Лагранжа.

x	31	32	33
F(x)	5,568	5,657	5,745

- 1.) 0,056; 2) 0,067; 3) 0,078; 4) 0,089; 5) 0,099

19. Вычислить интеграл  $I = \int_0^1 x^2 \sin x dx$  по формуле трапеций. Значения подынтегральной функции в узловых точках приведены в таблице:

x	y = f(x)
0	0
0,1	0,0010
0,2	0,0079
0,3	0,0266
0,4	0,0623
0,5	0,1199
0,6	0,2033
0,7	0,3157
0,8	0,4991
0,9	0,6345
1	0,8415

- 1) 0,2291; 2) 0,3252; 3) 0,4354; 4) 0,5132; 5) 0,1112.

Произвести оценку погрешности интегрирования по формуле трапеций для функции  $f(x) = x^2 \sin x$  на отрезке  $[0;1]$ ,  $h=0,1$

- 1) 0,2820; 2) 0,0354; 3) 0,0055; 4) 0,0021; 5) 0,0285.

21. Вычислить интеграл по формуле Симпсона при  $n=6$ :  $\int_0^3 \sqrt{1+x} dx$ .

- 1) 0,9951; 2) 1,8509; 3) 2,2105; 4) 3,2108; 5) 4,6665.

22. Произвести оценку погрешности интегрирования по формуле Симпсона для функции  $f(x) = \sqrt{1+x}$  на отрезке  $[0;3]$ ,  $h=0,5$ .

- 1) 0,0008531; 2) 0,0009765; 3) 0,0010202; 4) 0,0025301; 5) 0,0031083.

23. Решить методом Эйлера дифференциальное уравнение  $y' = x^2 + 3y$  на отрезке  $[0;1]$  с начальным условием  $y(0) = 2$ , приняв шаг  $h = 0,2$ .  $y(1)$  принимает значение равное:

- 1) 24,5268; 2) 23,1561; 3) 22,2893; 4) 21,3294 5) 20,3381.

24. Метод Эйлера решения дифференциальных уравнений заключается в циклическом применении пары формул:

1)  $\Delta y_k = h \cdot f(x_k, y_k), y_{k+1} = y_k - \Delta y_k, k = 0, 1, 2, \dots$

2)  $\Delta y_k = h \cdot f(x_k, y_k), y_{k+1} = y_k \cdot \Delta y_k, k = 0, 1, 2, \dots$

3)  $\Delta y_k = 0,1 \cdot f(x_k, y_k) \cdot h, y_{k+1} = y_k + \Delta y_k, k = 0, 1, 2, \dots$

4)  $\Delta y_k = \frac{h}{2} \cdot f(x_k, y_k), y_{k+1} = y_k - \Delta y_k, k = 0, 1, 2, \dots$

5)  $\Delta y_k = h \cdot f(x_k, y_k), y_{k+1} = y_k + \Delta y_k, k = 0, 1, 2, \dots$

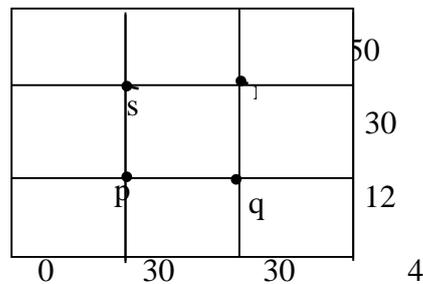
25. Используя метод Эйлера-Каша для дифференциального уравнения  $y' = x^2 + 3y$  на отрезке  $[0;1]$  с начальным условием  $y(0) = 2$ , приняв шаг  $h = 0,2$ , найдем  $y(0,2)$ .

- 1) 1,932; 2) 2,221; 3) 3,564; 4) 4,821; 5) 5,728.

26. Уравнение с частными производными вида  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$  называется уравнением:

- 1) переноса; 2) волновым; 3) теплопроводности;  
4) Лапласа; 5) Пуассона.

27. Применяя метод сеток, найти решение уравнения Лапласа в точке  $p$  квадрата при краевых условиях, указанных на рисунке.



- 1) 25,19; 2) 15,17; 3) 26,09 4) 21,19; 5) 16,59.

28. Для функции  $u = u(x, y)$  частная производная  $\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)_{ik}$  может быть заменена разностным отношением:

1)  $\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)_{ik} \approx \frac{u_{i+1,k} - u_{i-1,k}}{h}$ ;

2)  $\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)_{ik} \approx \frac{u_{i+1,k} - u_{i-1,k}}{2h}$ ;

3)  $\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)_{ik} \approx \frac{u_{i+1,k} + u_{i-1,k}}{h}$ ;

$$4) \left( \frac{\partial u}{\partial x} \right)_{ik} \approx \frac{u_{i+1,k} + u_{i-1,k}}{2h};$$

$$5) \left( \frac{\partial u}{\partial x} \right)_{ik} \approx \frac{u_{i,k+1} - u_{i,k-1}}{2h}.$$

29. Используя метод наименьших квадратов, найти приближающую функцию в виде линейной функции  $F(x, a, b) = ax + b$  для функции  $y = f(x)$ , заданной в табличном виде:

x	1,1	1,7	2,4	3,0
y	0,3	0,6	1,1	1,7

1)  $y = 2,375x + 1,243$ ;      2)  $y = -0,2x + 1,8$ ;      3)  $y = 0,735x - 0,581$ ;

4)  $y = 0,735x + 0,581$ ;      5)  $y = 2,375x - 1,243$ .

30. Для функции, заданной таблицей

x	1	1,5	2	3
y	0,2	0,5	1,1	2,2

построена приближающая линейная функция  $F(x) = 0,8x - 1$ . Найти сумму квадратов отклонений  $\sigma$ .

1) 1,14; 2) 1,25; 3) 1,36; 4) 1,42; 5) 1,58.

**6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Промежуточная и итоговая аттестации по дисциплине включают следующие формы контроля в системе БРС:

Составляющие учебной работы	Сумма баллов	Учебная деятельность студента	Оценка в аттестации	Баллы
Текущая учебная работа в семестре	<b>80</b>	Посещение занятий по расписанию.	<b>1-2 балла</b> посещение 1 занятия	9 - 18
		Лабораторные работы	<b>2 балла</b> - посещение 1 практического или лабораторного занятия и выполнение работы на 51-65% <b>3 балла</b> - посещение 1 практического или лабораторного занятия и выполнение работы на 66-85% <b>4 балла</b> - посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 86-100%	18 - 36
		Контрольная работа	<b>24 балла</b> (пороговое значение) <b>46 баллов</b> (максимальное значение)	24-46
<b>Итого по текущей работе в семестре</b>				<b>51 - 100</b>
Промежуточная аттестация (зачет)	<b>20</b> (100 баллов)	Теоретическая часть	<b>3 балла</b> (пороговое значение) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	3 - 10

	приведенной шкалы)	Практическая часть	<b>7 баллов</b> (пороговое значение) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	7 - 10
<b>Итого по промежуточной аттестации (зачету)</b>				(51 – 100% по приведенной шкале) 10 – 20 б.
<b>Суммарная оценка по дисциплине/ Сумма баллов по текущей и промежуточной аттестации</b>				51 – 100 б.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### *а) основная учебная литература:*

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — Электрон. текстовые данные. — Москва : Лаборатория знаний, 2015. — 637 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=70767](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70767)
2. Решетникова, Е. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : учебное пособие : текстографические учебные материалы / Е. В. Решетникова, Т. В. Бурнышева ; ФГБОУ ВПО "КемГУ", Новокузнецкий институт (филиал). - Новокузнецк : [НФИ КемГУ], 2015 <http://moodle.dissw.ru/mod/page/view.php?id=2148>
3. Маничев, В. Б. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференциальных алгебраических уравнений в САЕ-системах САПР [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Б. Маничев, В. В. Глазкова, И. А. Кузьмина - Эл. текстовые данные. – Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с. - (ВО:Бакалавр.) - ISBN 978-5-16-010366-2. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=423817>

### *б) дополнительная учебная литература:*

1. Слабнов, В. Д. Численные методы [Электронный ресурс] : лекции: учебное пособие / В. Д. Слабнов ; Институт экономики, управления и права (г. Казань). - Электронные текстовые данные. - Казань : Познание, 2012. - 192 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364221>
2. Численные методы [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / У. Г. Пирумов [и др.] ; под ред. У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Электронные текстовые данные. - Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 421 с. — (Бакалавр. Академический курс). — Режим доступа: <https://biblionline.ru/book/43F523F2-5AD9-448D-A8FF-212707F6A238>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Электронно-библиотечная система Издательства "Лань"» <http://e.lanbook.com/> – Договор № 14-ЕП от 03.04.2017 г., срок действия - до 03.04.2018 г. Неограниченный доступ для всех зарегистрированных пользователей КемГУ и всех филиалов из любой точки доступа Интернет..

Доступ из локальной сети НФИ КемГУ свободный, неограниченный, с домашних ПК – авторизованный. Кол-во возможных подключений – **безлимит**.

**Электронно-библиотечная система «Знаниум»** - [www.znanium.com](http://www.znanium.com) – Договор № 44/2017 от 21.02.2017 г., срок до 15.03.2020 г.

Доступ из локальной сети НФИ КемГУ свободный, неограниченный, с домашних ПК – авторизованный. Кол-во возможных подключений – **4000**.

**Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»** <http://biblioclub.ru/> – базовая часть, контракт № 031 - 01/17 от 02.02.2017 г., срок до 14.02.2018 г., неограниченный доступ для всех зарегистрированных пользователей КемГУ.

Доступ из локальной сети НФИ КемГУ свободный, неограниченный, с домашних ПК – авторизованный. Кол-во возможных подключений – **7000**.

**Электронно-библиотечная система «Юрайт»** - [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru). Доступ ко всем произведениям, входящим в состав ЭБС. Договор № 30/2017 от 07.02.2017 г., срок до 16.02.2018г.

Доступ из локальной сети НФИ КемГУ свободный, с домашних ПК – авторизованный. Кол-во одновременных доступов - **безлимит**.

Электронная полнотекстовая **база данных периодических изданий по общественным и гуманитарным наукам** ООО «ИВИС», <https://dlib.eastview.com>, договор № 196-П от 10.10.2016 г., срок действия с 01.01.2017 по 31.12.2017 г., доступ предоставляется из локальной сети НФИ КемГУ.

**Межвузовская электронная библиотека (МЭБ)** - <https://icdlib.nspu.ru/> - сводный информационный ресурс электронных документов для образовательной и научно-исследовательской деятельности педагогических вузов. НФИ КемГУ является участником и пользователем МЭБ. Договор о присоединении к МЭБ от 15.10.2013 г., доп. соглашение от 01.04.2014 г. Доступ предоставляется из локальной сети НФИ КемГУ.

**Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия)** – <http://uisrussia.msu.ru> - база электронных ресурсов для образования и исследований в области экономики, социологии, политологии, международных отношений и других гуманитарных наук. Письмо 01/08 – 104 от 12.02.2015. Срок – бессрочно. Доступ предоставляется из локальной сети НФИ КемГУ.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина «Численные методы» является важной в профессиональной подготовке студентов по направлению «Педагогическое образование», профиль «Технология и Информатика».

Основными видами учебной работы являются лекции и практические занятия. На лекциях раскрываются основные положения и понятия курса, отмечаются современные подходы к решаемым проблемам. На практических занятиях необходимо овладеть связанными с решением учебно-профессиональных задач умениями: использовать основные математические методы решения прикладных задач; формирование математической компетенции.

### *Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции*

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время

можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

*Методические рекомендации к практическим занятиям*

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы. В течении практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем.

*Подготовка к контрольным мероприятиям*

Текущий контроль осуществляется в виде контрольных работ. При подготовке к аудиторной контрольной работе студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам.

Методические указания размещены по адресу: [https://skado.dissw.ru/table/#faculty-ed\\_bachelor-20](https://skado.dissw.ru/table/#faculty-ed_bachelor-20)

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Численные методы	<p>303 Компьютерный класс. Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения занятий:          - семинарского (практического) типа;          - групповых и индивидуальных консультаций;          - текущего контроля и промежуточной аттестации.          Специализированная (учебная) мебель: доска маркерно-меловая, столы компьютерные, стулья.          Оборудование для презентации учебного материала: стационарное - ноутбук преподавателя, экран, проектор.          Оборудование: компьютеры для обучающихся (11 шт.).          Используемое программное обеспечение: MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), BloodshedDevC++ 4.9.9.2 (свободно распространяемое ПО),</p>	654027, Кемеровская область - Кузбасс, г. Новокузнецк, пр-кт Пионерский, д.13, пом. 2
------------------	---	---

	<p>FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), FreePascal(свободно распространяемое ПО), Geany(свободно распространяемое ПО), Kompozer(свободно распространяемое ПО), Lazarus(свободно распространяемое ПО), Pascal ABC.NET(свободно распространяемое ПО) Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.</p>	
--	--	--

Составитель: канд. физ.-мат. наук, доцент каф. МФИМО А.В. Фомина