

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Технология численного решения инженерных задач»**

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль: Информатика и вычислительная техника

**Форма обучения – очная**

Владикавказ, 2017

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника Профиль Информатика и вычислительная техника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.01.2016 г. №5, учебным планом подготовки бакалавров по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника Профиль Информатика и вычислительная техника, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 27.04.2017 г., протокол № 11.

Составитель: Толоконников И.Г.

Рабочая программа  
обсуждена и утверждена на заседании кафедры прикладной математики  
(протокол № 8 от «30» марта 2017 г.)

одобрена советом факультета математики и информационных технологий  
(протокол № 5 от «31» марта 2017 г.)

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 часа).

	Очная форма обучения
Курс	2/3
Семестр	3/4/5/6
Лекции	
Практические занятия	36/34/36/34
Лабораторные занятия	-
Консультации	
Итого аудиторных занятий	140
Самостоятельная работа	184
Курсовая работа	
Зачет	3/4/5/6
Экзамен	
Общее количество часов	324 часа

## 2. Цели освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Технология численного решения инженерных задач» состоит в формировании у студентов твердых теоретических знаний важнейших численных методов и практических навыков в работе с интегрированными пакетами прикладных программ автоматизации инженерно-технических расчетов, применяемых для решения инженерно-технических задач.

Лабораторные занятия должны включать рассмотрение конкретных приемов по построению численных методов и сопровождаться практикумом на ЭВМ (где студенты обязаны решить определенное количество задач на ЭВМ, используя известные методы).

В результате выпускник должен уметь решать на ЭВМ определенный набор задач с использованием изученных методов и понимать, какие численные методы лежат в основе программ широко используемых пакетов (например, MATLAB, MATHCAD, MAPLE и т. пр.)

Задачи дисциплины:

- обучить студентов основным методам решения задач вычислительной математики;
- привить студентам устойчивые навыки математического моделирования с использованием ЭВМ;
- дать опыт проведения вычислительных экспериментов.

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Технология численного решения инженерных задач» относится к дисциплинам Блока 1 вариативной части Б1.В.09.

Для изучения и освоения дисциплины нужны первоначальные знания из курсов математического анализа, линейной алгебры, обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений математической физики. Знания и умения, практические навыки, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при изучении курсов математического моделирования, вычислительного практикума, при выполнении курсовых и дипломных работ, связанных с математическим моделированием и обработкой наборов данных, решением конкретных задач из механики, физики и т.п.

## 4. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими

компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

**ОПК-2** - способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач;

**ОПК-5** – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

**ПК-3** - способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Коды компетенций ОПОП	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
	Знать	Уметь	Владеть
<b>ОПК-2</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования</li></ul>	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	<ul style="list-style-type: none"><li>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</li></ul>
<b>ОПК-5</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.</li></ul>
<b>ПК-3</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Знает принципы по защите информации на рабочем месте и при входе в локальные и глобальные сети</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Владеет навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности</li></ul>

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

Но- мер неде- ли	Наименование тем (вопросов), изучаемых по дан- ной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа Студентов		Формы контроля	Количество баллов		литера- тура
		л	пр	Содержание	Часы		min	max	
3 семестр									
1	Погрешность ре- зультата численно- го решения задачи. Действия с при- ближенными чис- лами		2	Определение допус- тимой погрешности аргументов по до- пустимой погреш- ности функции. Вы- числение значений многочленов и функций	2	Отчет по лаборатор- ной работе, вопросы в рубежной контроль- ной	0	5	[1-8]
2-7	Задачи линейной алгебры. Прямые и итерационные ме- тоды решения сис- тем линейных ал- гебраических урав- нений.		12	Виды численных методов решения СЛАУ и их реали- зация на ЭВМ	12	—	0	40	[1-8]
8-12	Проблема собст- венных значений. Вычисление собст- венных значений и собственных векто- ров матрицы		10	Численные методы вычисления собст- венных значений на ЭВМ	10	—	0	15	[1-8]
13-18	Методы решения нелинейных урав- нений и систем не- линейных уравне- ний		12	Методы Ньютона и простой итерации – алгоритмы реали- зации на ЭВМ	12	—	0	40	[1-8]
	ИТОГО		36		36		0	100	
4 семестр									
1-5	Приближение функций и их про- изводных.		10	Интерполяционные формулы Ньютона и Лагранжа. Реше- ние задач интерпо- лирования на ЭВМ	2	—	0	25	[1-8]
6-10	Численное диффе- ренцирование		10			—	0	25	[1-8]
11-15	Численное интег- рирование		10			—	0	25	[1-8]
16-18	Численные методы решения задачи Коши для обыкно- венных дифферен- циальных уравне- ний		4			—	0	25	[1-8]
	ИТОГО		34		2		0	100	

5 семестр									
1-	Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений		10	Метод прогонки и метод Галеркина – решение инженерных задач на ЭВМ	24	—	0	30	[1-8]
10	Элементы теории разностных схем.		14	Метод конечных разностей	24	—	0	40	[1-8]
11	Спектральный признак устойчивости разностных схем		12	Определение устойчивости разностной схемы	24	—	0	30	[1-8]
	<b>ИТОГО</b>		36		72		0	100	
6 семестр									
12	Разностные схемы для уравнений параболического типа		10	Метод сеток для уравнения параболического типа	24	—	0	30	[1-8]
13	Разностные схемы для уравнений эллиптического типа		12	Метод прогонки для уравнения теплопроводности	24	—	0	40	[1-8]
14	Разностные схемы для решения уравнений гиперболического типа		12	Метод сеток для уравнений гиперболического типа	26	—	0	30	[1-8]
	<b>ИТОГО</b>		34		74		0	100	

#### Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения.

## 6. Образовательные технологии

В соответствии с государственными образовательными стандартами высшего образования реализация учебного процесса должна предусматривать проведение занятий в интерактивных и активных формах. Внедрение этих форм обучения – одно из важнейших направлений совершенствования подготовки студентов в современном вузе. Цель – повышение эффективности образовательного процесса, достижение всеми обучающимися высоких результатов обучения.

Интерактивные формы проведения занятий предполагают обучение в сотрудничестве. Все участники образовательного процесса (преподаватель и студенты) взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации. Суть использования активных и интерактивных форм проведения состоит в погружении студентов в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем, оптимальную для выработки навыков и качеств будущего специалиста.

Для решения воспитательных и учебных задач преподавателем могут быть использованы следующие интерактивные формы обучения.

**Традиционные практические (семинарские) занятия** с использованием современных интерактивных технологий.

**Онлайн-семинар** – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников нахо-

дится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника.

**Видеоконференция** – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

**Технология электронного обучения** (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

**Творческое задание** составляет содержание (основу) любой интерактивной формы проведения занятия. Выполнение творческих заданий требует от студента воспроизведения полученной ранее информации в форме, определяемой преподавателем и требующей творческого подхода: 1) подборка примеров из практики; 2) подборка материала по определенной проблеме;

**Публичная презентация проекта** - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации позволяют эффектно и наглядно представить содержание, выделить и проиллюстрировать сообщение.

**Разработка проекта** позволяет участникам мысленно выйти за пределы аудитории и составить проект своих действий по обсуждаемому вопросу. Участники могут обратиться за консультацией, дополнительной литературой в специализированные учреждения, библиотеки и т.д.

**Проблемное обучение** - поиск ответов на вопросы по теме.

№/п.	Тема	Вид занятия	Количество часов	Активные формы	Интерактивные формы
1	Метод Гаусса решения СЛАУ	Лекция/Семинар	12	Семинар в диалоговом режиме	Проектная разработка
2	Метод Ньютона и метод простой итерации решения нелинейных уравнений и систем	Лекция/Семинар	12	Семинар в диалоговом режиме	Проектная разработка
3	Квадратурные формулы решения интегралов	Лекция/Семинар	16	Семинар в диалоговом режиме	Проектная разработка
4	Методы Рунге-Кутты и Эйлера решения задачи Коши	Лекция/Семинар	12	Семинар в диалоговом режиме	Проектная разработка
5	Краевые задачи на ЭВМ	Лекция/Семинар	12	Семинар в диалоговом режиме	Проектная разработка
6	Разностные схемы на ЭВМ	Лекция/Семинар	16	Семинар в диалоговом режиме	Проектная разработка
<b>ИТОГО</b>			<b>80</b>		

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;



- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

К видам самостоятельной работы при изучении данной дисциплины относятся: написание докладов, эссе, подготовка презентаций, самостоятельное изучение литературы по теме и составление по ней конспектов, работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями) и т.д.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Методические рекомендации по дисциплине прилагаются.

#### **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Рабочая программа предусматривает проведение практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

*Текущий контроль* – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на занятиях с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или для выяснения степени усвоения изложенного материала.

*Рубежный контроль* осуществляется по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра такие контрольные мероприятия проводятся по графику.

**Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### Примерные задания на лабораторные работы

#### Лабораторная работа №1.

**Задача 1.** Найти корни уравнения  $x^2 - \sin x = 1$  применяя метод деления отрезка пополам.

#### Лабораторная работа №2.

**Задача 1.** Применяя метод Гаусса исключения неизвестных, решить систему линейных уравнений. И выполнить проверку найденного решения.

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - x_3 - 3x_4 = 11 \\ x_1 - 6x_3 + 9x_4 = -8 \\ 3x_1 + 4x_2 - 3x_3 + x_4 = 10 \\ 2x_1 - 2x_2 + x_3 - 2x_4 = 0 \end{cases}$$

#### Лабораторная работа №3.

**Задача 1.** Вычислить значение определенного интеграла  $\int_{0,6}^{1,1} (x+1) \cos\left(\frac{x^2}{2}\right) dx$  методами трапеций и Симпсона на заданном отрезке  $[0,6; 1,1]$  при числе разбиений  $n=10$ . Выполнить проверку, используя встроенные функции.

#### Лабораторная работа №4.

**Задача 1.** Найти решение задачи Коши:  $\begin{cases} y' = e^y + x^2 \\ y(0) = 1 \end{cases}$  на отрезке  $[0, 0,5]$  с шагом  $h=0,1$ . При решении воспользоваться методами Эйлера и Рунге-Кутты (4-го порядка).

ваться методами Эйлера и Рунге-Кутты (4-го порядка).

#### Лабораторная работа №5.

**Задача 1.** Значения функции  $f(x)$  определены в виде следующей таблицы:

x	7	8	1	3	6
y	2	2	5	2	7

Построить интерполяционный многочлен Лагранжа и определить значение построенного многочлена в точках 2,3 и 5/7.

#### Лабораторная работа №6.

**Задача 1.** Методом наименьших квадратов найти эмпирическую формулу  $y=ax+b$  зависимости  $x$  и  $y$ , заданной в табличном виде:

x	1	2	3	4	5
y	4,3	5,1	3,9	2,2	2,7

### Методика формирования результирующей оценки

**Таблица 8.1**

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71-85%	60-70%	Менее 60%
1. Текущий контроль (max 25 баллов за 1 модуль)					
		7-8 баллов	6-7 баллов	4-5 баллов	0-3 баллов
	Посещение занятий (max 8 б.)	Студент посетил более 86% занятий	Студент посетил 71-85% занятий	Студент посетил 60-70% занятий	Студент посетил менее 60% занятий
		9-10 баллов	7-8 баллов	6-7 баллов	0-5 баллов
	Текущая	Студент активно	Студент активно	Студент недоста-	Студент недостаточ-

	работа (max 10б.)	работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя.	работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	точно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	но активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.
		7 баллов	2 балла	1 балл	0 баллов
	Конспект (max 2б.), контрольная работа (5 баллов)	Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
<b>2. Рубежный контроль (25б. за 1 модуль)</b>					
		22–25 баллов	18–21 балл	14–17 баллов	0–13 баллов
	Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.
<b>3. Итоговый контроль по дисциплине</b>					
		43–50 баллов	36–42 балла	28–35 баллов	0–27 баллов
	Экзамен	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов, автоматически получают «Зачет» или соответствующую шкале экзаменационную оценку. Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

### Вопросы для подготовки к зачету:

1. Абсолютная и относительная погрешности. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений. Погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня. Понятие о вероятностной оценке погрешности.
2. Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму. Устойчивость и сложность алгоритма.
3. Линейные рекуррентные уравнения. Понятие однородного и неоднородного уравнения. Нестационарное однородное линейное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами.
4. Линейное неоднородное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами.
5. Стационарное неоднородное линейное рекуррентное уравнение первого порядка.
6. Линейные однородные рекуррентные уравнения высших порядков. Системы рекуррентных уравнений.
7. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Метод половинного деления.
8. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Метод хорд, касательных.
9. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Метод итераций.
10. Условия сходимости методов решения алгебраических и трансцендентных уравнений и оценка погрешностей.
11. Системы линейных уравнений. Метод исключения Гаусса.
12. Метод итераций для систем линейных уравнений. Приведение системы линейных уравнений к виду, удобному для итерации.
13. Аппроксимация функций. Постановка задачи. Теорема существования и единственности обобщенного интерполяционного многочлена.
14. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Оценка погрешности интерполяции. Линейная интерполяция. Интерполяция сплайнами и многочленами  $n$ -ой степени.
15. Экстраполирование функций. Среднеквадратическое приближение функций. Среднеквадратическое приближение функций при помощи тригонометрических многочленов. Равномерное и наилучшее равномерное приближение функций.
16. Численное дифференцирование. Регуляризация дифференцирования.
17. Вычисление определенных интегралов с помощью формул прямоугольников. Погрешности численного интегрирования.
18. Вычисление определенных интегралов с помощью формул трапеций. Погрешности численного интегрирования.
19. Вычисление определенных интегралов с помощью формул Симпсона. Погрешности численного интегрирования.
20. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов.
21. Метод Эйлера.
22. Метод Рунге-Кутты. Оценка погрешностей и выбор шага
23. Метод Рунге-Кутты для системы дифференциальных уравнений первого порядка.
24. Случайные числа. Метод Монте-Карло.
25. Моделирование нормальной случайной величины.
26. Вычисление кратных интегралов методом Монте-Карло.
27. Сравнение величин. Нахождение стохастической зависимости. Подбор эмпирический формул. Метод наименьших квадратов.
28. Решение задач линейного программирования симплекс методом.
29. Функциональные возможности интегрированного пакета MathCAD.

### 30. Функциональные возможности интегрированного пакета Maple.

#### Задачи к зачету

1. Вычислить по формуле Симпсона определенный интеграл функции с шагом  $h_1 = \frac{b-a}{10}$  с точностью  $10^{-3}$ .

$$f(x) = 0,37 \cdot e^{\sin x}, a=0, b=1$$

2. Методом наименьших квадратов найти эмпирическую формулу указанного вида для зависимости  $x$  и  $y$ , заданной таблицей.

X	5,84	3,82	6,19	9,22	7,87	6,29	4,43	8,91	Общий вид зависимости $y = aX + b$
y	79,31	57,43	60,66	92,55	90,12	71,30	70,50	91,52	

3. Найти абсолютную и относительную погрешности числа  $a$ , имеющего только верные цифры.

$$A=0,1185$$

4. Решить задачу Коши для дифференциального уравнения на отрезке с шагом  $h=0,1$  по методу Эйлера.

$$10y' + 25y = x, y(0) = 1$$

5. Вычислить по формуле трапеций определенный интеграл функции с шагом  $h_1 = \frac{b-a}{10}$  с точностью  $10^{-3}$ .

$$f(x) = 3x^2 + \operatorname{tg} x, a=-0,5, b=0,5$$

1. Методом наименьших квадратов найти эмпирическую формулу указанного вида для зависимости  $x$  и  $y$ , заданной таблицей.

X	2,95	2,6	2,69	3,01	2,44	2,51	3,37	2,98	Общий вид зависимости $y = a + \frac{b}{x}$
y	113,84	119,66	106,28	120,68	107,43	114,88	115,53	117,4	

7. Найти абсолютную и относительную погрешности числа  $a$ , имеющего только верные цифры.

$$A=0,1085$$

8. Решить задачу Коши для дифференциального уравнения на отрезке  $[0;0,5]$  с шагом  $h=0,1$  по методу Эйлера.

$$5y' + 4y = 1/x, y(0) = 1$$

9. Вычислить по формуле Симпсона определенный интеграл функции с шагом  $h_1 = \frac{b-a}{10}$  с точностью  $10^{-3}$ .

$$f(x) = 3xe^{\cos x}, a=0,2, b=1,2$$

10. Методом наименьших квадратов найти эмпирическую формулу указанного вида для зависимости

x и y, заданной таблицей.

x	5,84	3,82	6,19	9,22	7,87	6,29	4,43	8,91	Общий вид зависимости $y = aX + b$
y	79,31	57,43	60,66	92,55	90,12	71,30	70,50	91,52	

11. Найти абсолютную и относительную погрешности числа a, имеющего только верные цифры.

A=0,2431

12. Решить задачу Коши для дифференциального уравнения на отрезке  $[0;0,5]$  с шагом  $h=0,1$  по методу Эйлера..

$$7y' - 8y = x, y(0) = 0$$

13. Определить с точностью  $10^{-6}$  все корни уравнения  $x^4 + 2.3x^3 - 3.23x^2 - 6.951x + 1.4994 = 0$ .

14. Из железного листа длиной 4.1м и шириной 2.1 м. отгибом полосок со всех четырех сторон сделать:

а) ящик объемом  $v_0 = 1\text{м}^3$ ; б) ящик максимального объема. Найти соответствующие размеры ящиков.

15. Заданную систему линейных уравнений привести к виду удобному для применения метода итераций. Считая полученную систему моделью межотраслевого баланса В. Леонтьева для четырех отраслей промышленности,  $10^{-3}$  найти валовой годовой объем продукции каждой отрасли, обеспечивающий требуемый объем продукции этих отраслей для непосредственного потребления. Задачу решить методом итераций и матричным методом.

$$\begin{cases} x_1 - 0.52x_2 - 0.08x_3 - 0.13x_4 = 0.22 \\ -0.07x_1 + 0.62x_2 - 0.05x_3 - 0.41x_4 = 1.8 \\ -0.04x_1 - 0.42x_2 + 0.89x_3 - 0.07x_4 = 1.3 \\ -0.17x_1 - 0.18x_2 - 0.13x_3 + 0.81x_4 = 0.33 \end{cases}$$

16. Вычислить по формуле Симпсона определенный интеграл функции с шагом  $h_1 = \frac{b-a}{10}$  с точностью  $10^{-3}$ .

$$f(x) = 3xe^{\cos x}, a=0,2, b=1,2$$

17. Методом наименьших квадратов найти эмпирическую формулу указанного вида для зависимости x и y, заданной таблицей.

X	5,84	3,82	6,19	9,22	7,87	6,29	4,43	8,91	Общий вид зависимости $y = aX + b$
y	79,31	57,43	60,66	92,55	90,12	71,30	70,50	91,52	

18. Найти абсолютную и относительную погрешности числа a, имеющего только верные цифры.

A=0,2431

19. Решить задачу Коши для дифференциального уравнения на отрезке  $[0;0,5]$  с шагом  $h=0,1$  по методу Эйлера..

$$7y' - 8y = x^2, y(0) = 0$$

20. Определить с точностью  $10^{-6}$  все корни уравнения  $x^4 + 2.5x^3 - 1.38x^2 - 0.544x + 0.448 = 0$ .

21. Из железного листа длиной 4.3м и шириной 2.3 м. отгибом полосок со всех четырех сторон сделать:

а) ящик объемом  $v_0 = 1,2 \text{ м}^3$ ; б) ящик максимального объема. Найти соответствующие размеры ящиков.

22. Заданную систему линейных уравнений привести к виду удобному для применения метода итераций. Считая полученную систему моделью межотраслевого баланса В. Леонтьева для четырех отраслей промышленности,  $10^{-3}$  найти валовой годовой объем продукции каждой отрасли, обеспечивающий требуемый объем продукции этих отраслей для непосредственного потребления. Задачу решить методом итераций и матричным методом.

$$\begin{cases} 0.88x_1 - 0.23x_2 - 0.25x_3 - 0.16x_4 = 1.24 \\ -0.14x_1 + 0.66x_2 - 0.18x_3 - 0.24x_4 = 0.89 \\ -0.33x_1 - 0.03x_2 + 0.54x_3 - 0.12x_4 = 1.15 \\ -0.12x_1 - 0.05x_2 + 0.85x_4 = 0.57 \end{cases}$$

### Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 60 баллов)	«Минимальный уровень» (60-70 баллов)	«Средний уровень» (71-85 баллов)	«Высокий уровень» (86-100 баллов)
<p><u>Компетенции не сформированы.</u></p> <p>Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.</p>	<p><u>Компетенции сформированы.</u></p> <p>Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p><u>Компетенции сформированы.</u></p> <p>Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p><u>Компетенции сформированы.</u></p> <p>Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
Описание критериев оценивания			
<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания теоретического материала;</li> <li>- неполные ответы на</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание и понимание основных вопросов контролируемого объ-</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокие, всесторонние и аргументированные знания про-</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий;</li> <li>- отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины;</li> <li>- отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>- неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины;</li> <li>- умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнять.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>сущность программного материала;</li> <li>- твердые знания теоретического материала.</li> <li>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>- правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы;</li> <li>- умение решать практические задания, которые следует выполнять;</li> <li>- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины;</li> <li>- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам.</li> <li>Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>сущность программного материала;</li> <li>- полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории;</li> <li>- логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные вопросы экзаменатора;</li> <li>- умение решать практические задания;</li> <li>- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.</li> </ul>
<b>Оценка «неудовлетворительно» / не зачтено</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»</b>	<b>Оценка «хорошо» / «зачтено»</b>	<b>Оценка «отлично» / «зачтено»</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Зализняк, В.Е. Теория и практика по вычислительной математике: учебное пособие / В.Е. Зализняк, Г.И. Щепановская ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. - 174 с. : табл. - ISBN 978-5-7638-2498-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229271>.
2. Мицель, А.А. Вычислительные методы : учебное пособие / А.А. Мицель ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2013. - 197 с. : ил. - Библиогр.: с. 183-184. - ISBN 978-5-4332-0121-7 ; То



- же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480612>.
3. Пименов, В.Г. Численные методы : учебное пособие : в 2 ч. / В.Г. Пименов, А.Б. Ложников ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Ю.А. Меленцова. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - Ч. 2. - 107 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1342-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275819>.
  4. Балабко, Л.В. Численные методы : учебное пособие / Л.В. Балабко, А.В. Томилова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. - Архангельск : САФУ, 2014. - 163 с. : схем., табл., ил. - ISBN 978-5-261-00962-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436331>.
  5. Гильмутдинов, Р.Ф. Численные методы : учебное пособие / Р.Ф. Гильмутдинов, К.Р. Хабибуллина ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2018. - 92 с. : ил. - Библиогр.: с. 88. - ISBN 978-5-7882-2427-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500887>

**б) дополнительная литература:**

6. Орешкова, М.Н. Численные методы: теория и алгоритмы : учебное пособие / М.Н. Орешкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. - Архангельск : САФУ, 2015. - 120 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-01040-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436397>.
7. Целых, А.Н. Анализ устойчивости вычислительных схем: учебное пособие по курсу «Численные методы» / А.Н. Целых, В. Васильев, Э.М. Котов ; Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 147 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2912-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560989>.
8. Крахоткина, Е.В. Численные методы в научных расчетах : учебное пособие / Е.В. Крахоткина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 162 с. : ил. - Библиогр.: с. 158-159. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458055>.
9. Кошкидько, В.Г. Основы программирования в системе MATLAB : учебное пособие / В.Г. Кошкидько, А.И. Панычев ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. - Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2016. - 85 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2048-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493162>.
10. Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad : учебное пособие / И.Е. Плещинская, А.Н. Титов, Е.Р. Бадертдинова, С.И. Дуев ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреж-

дение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 195 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1715-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428781>.

**в) электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор, современные профессиональные базы, информационные справочные системы:**

- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>.
- База данных «ЭБС elibrary»: <http://elibrary.ru>
- Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>.
- Университетская библиотека online [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.biblioclub.ru>.

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, обеспеченных компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет, интерактивными досками и мультимедийным оборудованием.

*Лицензионное программное обеспечение:*

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»;

*Перечень ПО в свободном доступе:*

1. Kaspersky Free;
2. WinRar;
3. Google Chrome;
4. Yandex Browser;
5. OperaBrowser;
6. Visual Studio 2019;
7. Anaconda3;
8. PyCharm-community;
9. Python 3.8.5;

## **Лист обновления/актуализации**

1. Рабочая программа  
пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры прикладной математики  
протокол № 8 от 20.03.2018г.;  
одобрена на заседании совета факультета математики и информационных техноло-  
гий, протокол № 5 от 30.03.2018 г.
2. Рабочая программа  
пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры прикладной математики  
протокол № 8 от 14.03.2019г.;  
одобрена на заседании совета факультета математики и информационных техноло-  
гий, протокол № 5 от 29.03.2019 г.
3. Рабочая программа  
пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры прикладной математики  
протокол № 7 от 19.03.2020г.;  
одобрена на заседании совета факультета математики и информационных техноло-  
гий, протокол № 5 от 27.03.2020 г.