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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____ А.М. Дигурова
«23» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Вычислительная математика»

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль: Информатика и вычислительная техника

Квалификация (степень) выпускника - «бакалавр»

Форма обучения – очная

Владикавказ, 2019

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. №929, учебным планом подготовки бакалавров по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 28.05.2019 г., протокол № 10.

Составитель: Толоконников И.Г.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры прикладной математики
(протокол № 8 от «14» марта 2019 г.)

Одобрена советом факультета математики и информационных технологий
(протокол № 5 от «29» марта 2019 г.)

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 час.).

	Очная форма обучения
Курс	3
Семестр	6
Лекции	16
Практические занятия	48
Лабораторные занятия	-
Консультации	2 час.
Итого аудиторных занятий	64
Самостоятельная работа	53
Курсовая работа	
Зачет	
Экзамен	27 час.
Общее количество часов	144 час.

2. Цели освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Вычислительная математика» 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 «Вычислительная математика» относится к дисциплинам Блока 1 обязательной части Б1.О.22.

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-1 - способностью применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
ОПК-2 –способностью использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;
ОПК-3- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	**ОПК-1.** Способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1.Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2.Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3.Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	**ОПК-2.** Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.1.Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественногопроизводства. ОПК-2.2.Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства,для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-2.3.Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	**ОПК-3.** Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры	ОПК-3.1.Знает принципы по защите информации на рабочем месте и при входе в локальные и глобальные сети. ОПК-3.2.Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической

	с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. ОПК-3.3.Владеет навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности.

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

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Баллы		Литература
		л	пр	Содержание	Часы		min	max	
1-2	Погрешность результата численного решения задачи. Действия с приближенными числами	2	6	Определение допустимой погрешности аргументов по допустимой погрешности функции. Вычисление значений многочленов и функций	6	Письменные контрольные, конспекты, решение задач	**0**	**10**	**[1-8]**
3-4	Задачи линейной алгебры. Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	2	6	Численные методы вычисления собственных значений на ЭВМ	6	Письменные контрольные, конспекты, решение задач	**0**	**10**	**[1-8]**
5-6	Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений	2	6	Методы Ньютона и простой итерации – алгоритмы реализации на ЭВМ	6	Письменные контрольные, конспекты, решение задач	**0**	**10**	**[1-8]**
7-8	Приближение функций и их производных. Численное дифференцирование	2	6	Интерполяционные формулы Ньютона и Лагранжа. Решение задач интерполирования на ЭВМ	6	Письменные контрольные, конспекты, решение задач	**0**	**15**	**[1-8]**
9-10	Численное интегрирование	2	6	Квадратурные формулы Гаусса и Монте-Карло и их реализация на ЭВМ	6	Письменные контрольные, конспекты, решение задач	**0**	**10**	**[1-8]**
11-12	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	2	6	Метод Эйлера и метод Рунге-Кутта – алгоритмы реализации на ЭВМ	7	Письменные контрольные, конспекты, решение задач	**0**	**10**	**[1-8]**
13-14	Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений	2	6	Метод прогонки и метод Галеркина – решение инженерных задач на ЭВМ	8	Письменные контрольные, конспекты, решение задач	**0**	**10**	**[1-8]**
15-16	Элементы теории разностных схем.	2	6	Разностные схемы для уравнений различного типа	8	Письменные контрольные, конспекты, решение задач	**0**	**15**	**[1-8]**
	ИТОГО	16	48		53		**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 лекции и практические (семинарские) занятия с использованием современных интерактивных технологий.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

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

Видео-лекция – снятая на камеру сокращенная лекция, дополненная фотографиями и схемами, иллюстрирующая подаваемый в лекции материал.

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

Творческое заданиесоставляет 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.

Интерактивная лекция представляет собой выступление преподавателя перед аудиторий студентов с применением следующих интерактивных форм обучения: 1. управляемая дискуссия или беседа; 2. демонстрация слайдов или учебных фильмов; 3. мозговой штурм; 4. мотивационная речь и др.

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	МетодГауссарешения СЛАУ	Лекция/Семинар	3	Семинар в диалоговом режиме	Проектная разработка
2	Метод Ньютона и метод простой итерации решения нелинейных уравнений и систем	Лекция/Семинар	3	Семинар в диалоговом режиме	Проектная разработка
3	Квадратурные формулы решения интегралов	Лекция/Семинар	3	Семинар в диалоговом режиме	Проектная разработка
4	Методы Рунге-Кутта и Эйлера решения задачи Коши	Лекция/Семинар	3	Семинар в диалоговом режиме	Проектная разработка

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 относится: 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 лекционных и 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 занятияхс 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

Примеры контрольных работ
по дисциплине «Вычислительная математика»

Пример контрольной работы по теме «Решение систем линейных алгебраических уравнений»

1. Написать программу для решения системы линейных алгебраических уравнений $A \quad x = b$:
   a) методом Гаусса (схема единственного деления);
   b) методом Гаусса с выбором главного элемента;
   c) применяя LU – разложение матрицы A.
2. Вычислить невязки (для случаев a), b), c)), используя нормы вектора $\| \ \|_1, \| \ \| \ , \| \ \|_2$.
3. Вычислить определитель по схеме Гаусса $\det A$.
4. Найти A^{-1}, используя метод Гаусса.
5. Результаты вывести на печать с точностью $\varepsilon = 10^{-6}$.
6. Исследовать зависимость решения системы $A \quad x = b$ от погрешности правой части. Внести погрешность Δb (произвольной величины) в правую часть вектора b системы уравнений. Вычислить вектор относительных погрешностей решения, принимая за точное решение вектор, полученный в п. a).
7. Оценить теоретически относительную погрешность решения
Сравнитьсо значением практической погрешности и объяснить результаты.
8. Исследовать зависимость решения системы $A \quad x = b$ от погрешности элементов матрицы A (аналогично заданию п. 7).
9. Оценить теоретически относительную погрешность решения
Сравнитьсо значением практической погрешности и объяснить результаты.

Пример контрольной работы по теме «Интерполяция функций»

1. Составить интерполяционный полином Лагранжа для таблицы значений.

x	***-2***	***-1***	
y(	***1***	***6***	

Найти с помощью этого многочлена значение ***y(x)*** при ***x=1,3***

2. Вычислить интеграл по формуле трапеций, разбив интервал на 10 частей. Оценить погрешность.

$$\int_0^1 \frac{dx}{1+x}$$

3. Найти порядок аппроксимации разностной производной и записать остаточный член:

$$\frac{du}{dy}\Big|_j = \frac{-11u_j + 18u_{j+1} - 9u_{j+2} + 2u_{j+3}}{6\Delta y}$$

4. Для уравнения $u_t + u_x = f(x,t)$ исследовать разностную схему на устойчивость (с использованием спектрального признака):

$$\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\tau} + \frac{u_i^{n+1} - u_{i-1}^{n+1}}{h} = f_i^n$$

Методика формирования результирующей оценки

Таблица 8.1

Этап	**Форма контроля**	**Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)**			
		86-100 %	**71–85%**	**56–70%**	**Менее 56%**
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 работа (max 10б.)	Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя.	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно 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.
2. Рубежный контроль (25б. за 1 модуль)					
		22–25 баллов	18–21 балл	14–17 баллов	0–13 баллов
	Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

			заданий.	заданий.	
3. Итоговый контроль по дисциплине					
		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 экзамену:

1. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Формы записи данных. Вычислительная погрешность. Погрешность функ-ции.
2. Методы последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса).
3. Метод Гаусса с выбором главного элемента.
4. Применения метода Гаусса для расчета определителей и обратных матриц.
5. Матричный метод Гаусса
6. Погрешность приближенного решения систем уравнений и обусловленность матриц.
7. Метод простой итерации. Достаточные условия сходимости процесса итераций. Оценка погрешности приближений процесса итераций.
8. Метод Зейделя. Случай нормальной системы.
9. Нахождение наибольшего по модулю собственного значения матрицы и собственного вектора. Степенной метод. Метод скалярных произведений.
10. Метод бисекций, метод хорд, метод касательных, метод итераций (достаточное условие сходимости метода простых итераций).
11. Метод Ньютона. Квадратичная сходимость метода Ньютона. Модифицированный метод Ньютона.
12. Метод итераций для систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона для систем нелинейных уравнений.
13. Постановка задачи интерполяции и аппроксимации.
14. Многочлен Лагранжа. Оценка остаточного члена многочлена Лагранжа
15. Конечные разности различных порядков. Таблица разностей. Первая интерполяционная схема Ньютона
16. Вторая интерполяционная схема Ньютона. Оценка остаточного члена.
17. Интерполирование на основе кубического сплайна.
18. Квадратичное аппроксимирование функций. Метод наименьших квадратов.

19. Построение полинома наилучшего приближения на системе ортогональных функций. Коэффициенты Фурье.

20. Полиномы Чебышева, ортогональные на системе равноотстоящих точек. Наилучший выбор сетки.

21. Дифференцирование на основе многочленов Лагранжа и Ньютона.

22. Метод неопределенных коэффициентов.

23. Правило Рунге практической оценки погрешности.

24. Простейшие квадратурные формулы.

25. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.

26. Оценка погрешности квадратуры.

27. Метод разложения в ряд Тейлора решения задачи Коши для ОДУ.

28. Метод Эйлера и его модификации.

29. Методы Рунге - Кутта.

30. Численное решение линейного уравнения 2-го порядка (метод прогонки, метод стрельбы)

31. Понятие конечно - разностной сетки. Аппроксимация производных на конечно-разностной сетке.

32. Конечно - разностные аппроксимации производных, использующие больше трех узлов разностной сетки.

33. Понятие сходимости разностной схемы, проверка сходимости разностной схемы.

34. Определение аппроксимации разностной схемы.

35. Определение устойчивости разностной схемы.

36. Сходимость как следствие аппроксимации и устойчивости (теорема Лакса).

37. Дифференциальное приближение разностной схемы.

38. Каноническая запись разностной схемы.

39. Устойчивость как ограниченность норм степеней оператора перехода.

40. Необходимый спектральный признак устойчивости. Алгоритм применения признака.

41. Устойчивость по начальным данным, примеры исследования устойчивости по начальным данным

42. Разностные схемы для уравнений гиперболического типа. Явные методы Эйлера. Разности против потока. Схема Лакса. Неявный метод Эйлера. Метод с перешагиванием. Метод Лакса-Вендроффа (одношаговый, двухшаговый). Метод Мак-Кормака. Центрированная по времени неявная схема.

43. Разностные схемы для уравнений эллиптического типа. Пятиточечная схема. Девятиточечная схема. Метод последовательной верхнейрелаксации.

44. Разностные схемы для уравнений параболического типа. Разностные схемы для уравнения теплопроводности. Явная схема. Неявная схема. Метод Кранка-Николсона. Схема Ричардсона. Схема Дюфорта-Франкела. Схема с весами.

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

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 56 баллов)	**«Минимальный уровень» (56-70 баллов)**	**«Средний уровень» (71-85 баллов)**	**«Высокий уровень» (86-100 баллов)**
Компетенции не сформированы.	*Компетенции сформированы.*	*Компетенции сформированы.*	*Компетенции сформированы.*

Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровеньсамостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
Описание критериев оценивания			
Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной

		незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах.	литературы.
Оценка «неудовлетворительно» /не зачтено	**Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»**	**Оценка «хорошо» / «зачтено»**	**Оценка «отлично» / «зачтено»**

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 учреждение 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 текстовыхзаимствований «Антиплагиат ВУЗ»;

Перечень ПО в свободном доступе:

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

11. Лист обновления/актуализации

Рабочая программа

пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры прикладной математики протокол № 7 от 19.03.2020г.;

одобрена на заседании совета факультета математики и информационных технологий, протокол № 5 от 27.03.2020 г.