

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»
Энгельский технологический институт (филиал)

Кафедра «Естественные и математические науки»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б.1.2.11 «Вычислительная математика»

направления подготовки

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем»

Квалификация выпускника: БАКАЛАВР

форма обучения – очная

курс – 2

семестр – 3

зачетных единиц – 4

часов в неделю – 4

всего часов – 144

в том числе:

лекции – 32

практические занятия – 32

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 80

зачет – нет

экзамен – 3 семестр

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
«07» июня 2021 года, протокол № 9

И.о. зав. кафедрой  /А.С. Мостовой/

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН
«29» июня 2021 года, протокол № 5

Председатель УМКН  /А.С. Мостовой/

Энгельс 2021

1. Цели и задачи дисциплины

Цели преподавания дисциплины: формирование системы базовых понятий процедурного, объектно-ориентированного программирования и представлений о методах, алгоритмах и технологиях численных методов, а так же выработка умений применять их для решения практических задач;

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение вычислительных методов, а также приобретение практических навыков программной реализации методов вычислительной математики и использования стандартных пакетов математических программ: MatLab 5-7.x и MathCAD 7;
- обеспечение прочного и сознательного овладения студентами основ знаний о программных методах обработки числовой информации, привить навыки сознательного и рационального использования ЭВМ в своей учебной, а затем профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Вычислительная математика» представляет собой дисциплину вариативной части учебного плана (Б.1.2.11) основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Для освоения дисциплины «Вычислительная математика» необходимы знания, полученные при изучении дисциплины «Математика».

Изучение дисциплины «Вычислительная математика» является этапом формирования современного бакалавра, способного самостоятельно решать вопросы, связанные с объектно-ориентированным программированием.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенции ОПК-1:
-способность применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- теорию основных разделов вычислительной математики;
- численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений;
- методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений;
- методы приближения функций и их производных, численное дифференцирование и интегрирование функций;

Уметь:

- использовать основные понятия и методы вычислительной математики;
- практически решать типичные задачи вычислительной математики, требующие выполнения небольшого объема вычислений;
- решать достаточно сложные в вычислительном отношении задачи, требующие программирования их численной реализации на ЭВМ.
- разрабатывать (выборочно) программную реализацию распространенных методов вычислительной математики.
- оценивать погрешность используемого метода и производимых вычислений.
- применять стандартные математические пакеты программ для решения поставленной задачи методами объектно-ориентированного программирования, офисными технологиями.

Владеть:

- навыками в постановке задач вычислительной математики;
- навыками в реализации задач вычислительной математики;

-навыками описания конечно-разностных схем для решения задач вычислительной математики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)
ОПК-1. Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-1} знает теорию основных разделов вычислительной математики.
	ИД-2 _{ОПК-1} - умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.
	ИД-3 _{ОПК-1} - владеет навыками в постановке, реализации задач вычислительной математики и описания конечно-разностных схем для решения задач вычислительной математики.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-1 _{ОПК-1} знает теорию основных разделов вычислительной математики.	Знает численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений; методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений; методы приближения функций и их производных, численное дифференцирование и интегрирование функций.
ИД-2 _{ОПК-1} умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Умеет использовать основные понятия и методы вычислительной математики; практически решать типичные задачи вычислительной математики, требующие выполнения небольшого объема вычислений; решать достаточно сложные в вычислительном отношении задачи, требующие программирования их численной реализации на ЭВМ; разрабатывать (выборочно) программную реализацию распространенных методов вычислительной математики; оценивать погрешность используемого метода и производимых вычислений; применять стандартные математические пакеты программ для решения поставленной задачи методами объектно-ориентированного программирования, офисными технологиями.
ИД-3 _{ОПК-1} владеет навыками в постановке, реализации задач вычислительной математики и описания конечно-разностных схем для решения задач вычислительной математики.	Владеет навыками в постановке, реализации задач вычислительной математики и описания конечно-разностных схем для решения задач вычислительной математики.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы				
				Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС

1	2	3	4	5	6	7	-кие	8	9
3 семестр									
1	1-3	1	Теория и методы приближения функций.	14	6	-	8	-	
1	4-6	2	Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	9	5	-	4	-	
1	6-8	3	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений – СЛАУ.	18	5	-	4	9	
2	8-10	4	Численные методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений – СНАУ.	18	5	-	4	9	
2	10-12	5	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	17	4	-	4	9	
2	12-15	6	Численное интегрирование.	18	5	-	4	9	
2	16	7	Применение системы MATLAB в задачах вычислительной математики.	14	2	-	4	8	
			Подготовка к экзамену	36	-	-	-	36	
			Итого:	144	32		32	80	

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	6	1-3	Теория и методы приближения функций. Ортогональные функции. Общие свойства ортогональных функций. Неравенство Бесселя и полнота. Ортогональные многочлены. Алгебраическое интерполирование. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Вычислительная схема Эйткена. Классические ортогональные многочлены. Метод наименьших квадратов.	1-9
2	5	4-6	Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Метод простых итераций. Условие сходимости. Усовершенствованный метод последовательных приближений – модификация Вегстейна (1958г.).	1-9

			Метод Ньютона-Рафсона. Методы: деления отрезка пополам, модифицированный метод Ньютона-Рафсона, хорд, секущих, комбинированный метод хорд-3 секущих.	
3	5	6-8	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений – СЛАУ. Вычисление определителей. Метод Крамера для СЛАУ. Метод Гаусса для СЛАУ. Метод итераций для СЛАУ. Условие сходимости. Метод Зейделя СЛАУ.	1-9
4	5	8-10	Численные методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений – СНАУ. Метод итераций для СНАУ. Условие сходимости. Метод Ньютона-Рафсона для СНАУ.	1-9
5	4	10-12	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Природа и смысл дифференциальных уравнений. Поле направлений. Численное решение. Устойчивость метода простого прогноза. Устойчивость коррекции Системы дифференциальных уравнений. Методы Рунге-Кутта. Метод Рунге-Кутта 4-го порядка Метод Эйлера. Исправленный метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера. Метод Адамса. Комбинированные методы. Выбор шага интегрирования и оценка точности.	1-9
6	5	12-15	Численное интегрирование. Численное интегрирование. Квадратурные формулы, порожденные интерполяционными формулами. Формула трапеций. Формула Симпсона(парабол). Остаточный член –оценка погрешности квадратурной формулы. Квадратурные формулы Бодэ, Уэддла, Ньютона-Котеса. Квадратурные формулы на основе неравноотстоящих узлов. Формулы Гаусса, Чебышёва. Рекуррентное соотношение Ромберга	1-9
7	2	16	Применение системы MATLAB в задачах вычислительной математики. Основные сведения о системе MatLab. Установка системы на компьютер. Работа в режиме прямых вычислений Обзор и использование внешних расширений системы Работа с графическими средствами.	1-9
	32			

6. Содержание коллоквиумов (не предусмотрены учебным планом)**7. Перечень практических занятий**

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отработываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	8	1-4	Метод наименьших квадратов (МНК) Интерполяционный полином Лагранжа Интерполяционная схема Эйткена	10
2	4	5-6	Метод Ньютона - Рафсона	10
3	4	7-8	Решение линейных уравнений.	10
4	4	9-10	Решение нелинейных уравнений.	10
5	4	11-12	Решение дифференциальных уравнений	10
6	4	13-14	Численное интегрирование.	10
7	4	15-16	Применение системы MATLAB в задачах вычислительной математики.	10
	32			

8. Перечень лабораторных работ (не предусмотрены учебным планом)**9. Задания для самостоятельной работы студентов**

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
3	9	Методы интегрирования: трапеций, Симпсона, Гаусса, Ромберга.	1-9, 11-12
4	9	Методы решения СЛАУ и СНАУ, матричные операции. Вычисление определенных интегралов. Программные средства.	1-9, 11-12
5	9	Модифицированный метод Эйлера, метод Рунге-Кутты 4-го порядка, метод Гира для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) Методы прогноза и коррекции для ОДУ.	1-9, 11-12
6	9	Фурье-анализ, быстрое преобразование Фурье (БПФ) Одномерный, двумерный анализ Фурье.	1-9, 11-12
7	8	Полиномы Чебышёва Экономизация степенных рядов.	1-9, 11-12
	36	Подготовка к экзамену	1-9
	80		

10. Расчетно-графическая работа (не предусмотрена учебным планом)

11. Курсовая работа (не предусмотрена учебным планом)

12. Курсовой проект (не предусмотрен учебным планом)

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

В процессе освоения дисциплины студент должен прослушать полный курс лекций, выполнить все предусмотренные программой практические работы, в виде установленных на сервере программных VBA-приложений:

- во-первых, реализовать собственные версии приложений по некоторым (рекомендованным преподавателем) методам обработки и анализа данных,
- во-вторых проработать вопросы курса, предусмотренные СРС.

Степень успешности освоения дисциплины в системе зачетных единиц оценивается, суммой баллов, исходя из 10 максимально возможных, и включает две составляющие.

Первая составляющая – оценка преподавателем итогов учебной деятельности студента по изучению каждого модуля дисциплины в течение предусмотренного учебным планом временного отрезка. Балльная оценка преподавателя является средним арифметическим баллов, начисляемых студенту за успешность рубежных контролей по каждому учебно-образовательному модулю.

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.2.11 «Вычислительная математика» должна сформироваться общепрофессиональная компетенция ОПК-1 (способность применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности)

Карта компетенции ОПК-1:

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому учебному плану	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3	4	5
1	Б.1.2.11 «Вычислительная математика»	Знать: основные законы классической физики в интегральной и дифференциальных формах; границы их применимости, основные понятия и современные принципы работы с основными математическими моделями классических физических систем, а также быть информированным о современных системах программирования и моделирования явлений и процессов в природе и технических устройствах.	Лекции Практические работы на компьютере. СРС	Решение типовых задач.
		Уметь: применять математические методы (аналитические и	Практические работы с использованием	Решение задач, содержащих

		<p>численные) для анализа и компьютерного моделирования физических явлений и процессов; объяснить результаты моделирования основных явлений и процессов с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать, какие модели (интегральные, дифференциальные) описывают моделируемое явление или процесс, а также обнаруживаемый при моделировании эффект; истолковывать смысл физических величин и понятий; записывать модельные уравнения для физических процессов или явлений; использовать различные математические методы аппроксимации экспериментальных данных и методики статистической обработки результатов экспериментальных наблюдений и моделирования при решении задач прикладного физико-технического характера.</p>	<p>активных и интерактивных приемов обучения. СРС</p>	<p>открытые проблемы. Тестирование (задания на составление или вычисление)</p>
		<p>Владеть: навыками применения основных методов проблемно – и объектно-ориентированного программирования численными методами решения дифференциальных и конечно-разностных уравнений для решения естественно-научных и технических задач; программным обеспечением, предназначенным для работы с моделями физических систем, разрабатывать алгоритмы моделирования процессов в физических системах, программировать их,</p>	<p>Лекции Практические работы по проведению несложных вычислительных экспериментов на основе конечно-разностных моделей, сформулированных для смешанных явлений. СРС</p>	<p>Экзамен</p>

		анализировать полученные результаты моделирования, навыками интерпретации результатов вычислительного эксперимента; навыками моделирования и исследования поведения других систем (экономических, социальных и др.) по аналогии.		
--	--	--	--	--

УРОВНИ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ОПК-1

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
1	2
Пороговый (удовлетворительный)	<p><u>Знает:</u> основные законы физики в интегральной и дифференциальной формах; основные понятия и современные принципы работы с основными математическими моделями классических физических систем, а также быть информированным о современных системах программирования и моделирования явлений и процессов в природе и технических устройствах.</p> <p><u>Умеет:</u> объяснять результаты численного моделирования с позиций физики процесса; указать, законы какого раздела классической физики описывают моделируемый процесс; явление или эффект.</p> <p><u>Владеет:</u> навыками применения основных методов численного анализа при моделировании задач механики и динамики материальной точки; навыками обработки результатов вычислительного эксперимента</p>
Продвинутый (хорошо)	<p><u>Знает:</u> основные понятия и основные математические модели классических физических систем, современные системы программирования и моделирования.</p> <p><u>Умеет:</u> использовать различные методики обработки экспериментальных данных; использовать методы физического и математического моделирования, применять физические законы и математические методы для анализа и моделирования физических явлений и процессов.</p> <p><u>Владеет:</u> программным обеспечением и численными методами, предназначенным для работы с дифференциальными уравнениями, являющимися моделями физических систем.</p>
Высокий (отлично)	<p><u>Знает:</u> основные понятия и современные принципы работы с основными математическими моделями классических физических систем, а также быть информированным о современных системах программирования и моделирования явлений и процессов в природе и технических устройствах.</p> <p><u>Умеет:</u> использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных; использовать методы физического и математического</p>

	<p>моделирования, применять физические законы и аналитические и численные методы вычислительной математики для анализа и моделирования физических явлений и процессов.</p> <p><u>Владеет:</u> программным и математическим обеспечением, предназначенным для численного моделирования физических систем, разрабатывать алгоритмы моделирования процессов в физических системах, технологиями их программирования, планировать и осуществлять постановку вычислительных экспериментов, способен анализировать полученные результаты моделирования, способен приобрести навыки моделирования и исследования поведения других систем (экономических, социальных и др.) по аналогии с дифференциальными моделями физических систем.</p>
--	---

Максимальное количество баллов по каждому учебно-образовательному модулю – 10 баллов. Оценочное средство представляет собой тест, сформированный на основе дидактического минимума содержания учебно-образовательного модуля.

Оценка ответов на тест осуществляется по следующей схеме: правильные ответы на 50% вопросов теста приносят 5 баллов, правильные ответы на 75% вопросов теста – 8 баллов, правильные ответы на 100% вопросов теста – 10 баллов

Вторая составляющая - оценка преподавателем посещаемости аудиторных лекционных и практических занятий (пропорционально числу посещенных занятий). Вторая составляющая является коэффициентом для первой составляющей, т.е. в случае 100%-ной посещаемости студентом аудиторных занятий вторая составляющая =1 (36/36), в случае пропуска 2 занятий из 36 возможных, вторая составляющая = 0,94 (34/36).

В случае пропуска по уважительной причине, вторая составляющая остается без изменений при условии, что не страдает первая составляющая.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Оценочное средство контроля успеваемости изучения дисциплины представляет собой 2-х часовой индивидуальный письменный тест, сформированный на основе дидактического минимума содержания учебно-образовательного модуля, представленного в рабочей учебной программе. Оценка ответов на тест осуществляется по следующей схеме: правильные ответы менее чем на 70% вопросов теста приводят к оценке «не зачтено» - дисциплина считается не освоенной, правильные ответы более чем на 70% вопросов теста - к оценке «зачтено» - дисциплина считается освоенной.

Оценка ответов на тест осуществляется по следующей схеме: правильные ответы менее, чем на 40% вопросов теста, приводят к оценке «неудовлетворительно» - дисциплина считается не освоенной, правильные ответы более чем на 40%, но менее чем на 60% вопросов теста - к оценке «удовлетворительно», от 60% до 80% - к оценке «хорошо», более чем на 80 % - к оценке «отлично».

Вопросы для экзамена

Примечание:.

1. Пункт б) - вопрос отнесен к системе MatLab.
2. Со звездочкой – по возможности и желанию студента (но рекомендую!)
3. Студент должен уметь реализовать тот или иной численный метод или алгоритм в среде VBA MS Office и в системе MatLab.

- 1 а) Метод наименьших квадратов (линейная регрессия).
- б) Полиномиальная аппроксимация по МНК.
- 2 а) Интерполирование по Лагранжу и схема Эйткена.
- б) Интерполирование функций.
- 3 а) Методы решения нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений: простых итераций,
- 4.дихотомии,
- 5 Ньютона-Рафсона,
- 6 модифицированный метод Ньютона,
- 7 метод Мейкона (случай почти равных корней)
- 3 б) численные методы решения нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений.
- 8 а) Метод итераций,
- 9 методы: Гаусса,
- 10 Зейделя,
- 11 Ньютона-Рафсона
для систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений (СЛАУ и СНАУ).
- 4 б) Методы решения СЛАУ и СНАУ, матричные операции.
- 12 а) Методы интегрирования:
- 13 трапеций,
- 14 Симпсона,
- 15 Гаусса,
- 16 Ромберга
- 5 б) Вычисление определенных интегралов.
- 17 а) Модифицированный метод Эйлера,
- 18 метод Рунге-Кутты 4-го порядка,
- 19* метод Гира для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)
- 6 б) Методы прогноза и коррекции для ОДУ.
- 20 а) Фурье-анализ,
- 21 быстрое преобразование Фурье (БПФ)
- 20 б*) Одномерный, двумерный анализ Фурье.
- 21 а*) Полиномы Чебышёва
- 21 б*) Экономизация степенных рядов.
- 22 Графика MatLab:
- 23 высокоуровневая,
- 24 дескрипторная,
- 25 специальная, анимационная, трехмерная.

Примеры тестовых заданий по дисциплине

- I. Отделить корни уравнения графически (используя мастер диаграмм среды Excel 2000) и уточнить один из них методом итераций (используя среду VBA для Excel 2000) с точностью до 0,001.**

Вариант №1	$\ln x + (x + 1)^3 = 0$
Вариант №2	$x \cdot 2^x = 1$
Вариант №3	$\sqrt{x+1} = \frac{1}{x}$
Вариант №4	$x - \cos x = 0$
Вариант №5	$3x + \cos x + 1 = 0$
Вариант №6	$x + \ln x = 0,5$
Вариант №7	$2 - x = \ln x$

Вариант №8	$(x-1)^2 = \frac{1}{2}e^x$
Вариант №9	$(2-x)e^x = 0,5$
Вариант №10	$2,2x - 2^x = 0$
Вариант №11	$x^2 + 4\sin x = 0$
Вариант №12	$2x - \lg x = 0$
Вариант №13	$5x - 8\ln x = 8$
Вариант №14	$3x - e^x = 0$
Вариант №15	$x(x+1)^2 = 1$

**II. Методом Зейделя решить с точностью 0,001 систему линейных уравнений, приведя ее к виду, удобному для итераций.
Программу реализовать в среде VBA.**

Вариант №1

$$\begin{aligned} 2,7x_1 + 3,3x_2 + 1,3x_3 &= 2,1 \\ 3,5x_1 - 1,7x_2 + 2,8x_3 &= 1,7 \\ 4,1x_1 + 5,8x_2 - 1,7x_3 &= 0,8 \end{aligned}$$

Вариант №2

$$\begin{aligned} 1,7x_1 + 2,8x_2 + 1,9x_3 &= 0,7 \\ 2,1x_1 + 3,4x_2 + 1,8x_3 &= 1,1 \\ 4,2x_1 - 1,7x_2 + 1,3x_3 &= 2,8 \end{aligned}$$

Вариант №3

$$\begin{aligned} 3,1x_1 + 2,8x_2 + 1,9x_3 &= 0,2 \\ 1,9x_1 + 3,1x_2 + 2,1x_3 &= 2,1 \\ 7,5x_1 + 3,8x_2 + 4,8x_3 &= 3,6 \end{aligned}$$

Вариант №4

$$\begin{aligned} 9,1x_1 + 5,6x_2 + 7,8x_3 &= 9,8 \\ 3,8x_1 + 5,1x_2 + 2,8x_3 &= 6,7 \\ 4,1x_1 + 5,7x_2 + 1,2x_3 &= 5,8 \end{aligned}$$

Вариант №5

$$\begin{aligned} 3,3x_1 + 2,1x_2 + 2,8x_3 &= 0,8 \\ 4,1x_1 + 3,7x_2 + 4,8x_3 &= 5,7 \\ 2,7x_1 + 1,8x_2 + 1,1x_3 &= 3,2 \end{aligned}$$

Вариант №6

$$\begin{aligned} 7,6x_1 + 5,8x_2 + 4,7x_3 &= 10,1 \\ 3,8x_1 + 4,1x_2 + 2,7x_3 &= 9,7 \\ 2,9x_1 + 2,1x_2 + 3,8x_3 &= 7,8 \end{aligned}$$

Вариант №7

$$\begin{aligned} 3,2x_1 - 2,5x_2 + 3,7x_3 &= 6,5 \\ 0,5x_1 + 0,34x_2 + 1,7x_3 &= -0,24 \\ 1,6x_1 + 2,3x_2 - 1,5x_3 &= 4,3 \end{aligned}$$

Вариант №8

$$\begin{aligned} 5,4x_1 - 2,3x_2 + 3,4x_3 &= -3,5 \\ 4,2x_1 + 1,7x_2 + 2,1x_3 &= 2,1 \\ 7,5x_1 + 3,8x_2 + 4,8x_3 &= 3,6 \end{aligned}$$

Вариант №9

$$\begin{aligned} 3,6x_1 + 1,8x_2 - 4,7x_3 &= 3,8 \\ 2,7x_1 - 3,6x_2 + 1,9x_3 &= 0,4 \\ 1,5x_1 + 4,5x_2 + 3,3x_3 &= -1,6 \end{aligned}$$

Вариант №10

$$\begin{aligned} 5,6x_1 + 2,7x_2 - 1,7x_3 &= 1,9 \\ 3,4x_1 - 3,6x_2 - 6,7x_3 &= -2,4 \\ 0,8x_1 + 1,3x_2 + 3,7x_3 &= 1,2 \end{aligned}$$

Вариант №11

$$2,7x_1 + 0,9x_2 - 1,5x_3 = 3,5$$

$$4,5x_1 - 2,8x_2 + 6,7x_3 = 2,6$$

$$5,1x_1 + 3,7x_2 - 1,4x_3 = -0,14$$

Вопросы для зачета (учебным планом не предусмотрен)

14. Образовательные технологии

В рамках учебного курса предусмотрено

– чтение лекций по технологиям процедурного и объектно-ориентированного программирования с использованием и демонстрацией технологий и алгоритмов численных методов решения математических и задач, приводящих к постановке вычислительных экспериментов, предусматривающих применение комбинированных методов вычислительной математики.

– выполнение практических работ методами компьютерного моделирования с использованием функций и процедур VBA в Excel, мастера диаграмм, встроенной среды программирования VBA в Microsoft Office, а также разработка приложений по перечисленным в разделе СРС задачам и заданиям.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине **Печатные и электронные издания:**

1. Бояршинов, М. Г. Вычислительные методы алгебры и анализа : учебное пособие / М. Г. Бояршинов. — Саратов : Вузовское образование, 2020. — 225 с. — ISBN 978-5-4487-0687-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/93065.html> (дата обращения: 06.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/93065>

2. Купцов, П. В. Элементарная вычислительная физика. Компьютерная обработка данных на практических и лабораторных занятиях : учебное пособие / П. В. Купцов, А. В. Купцова. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015. — 36 с. — ISBN 978-5-7433-2880-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/76536.html> (дата обращения: 06.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/76536>

3. Трошина, Г. В. Численные расчеты в среде MatLab : учебное пособие / Г. В. Трошина. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-4092-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/99243.html> (дата обращения: 06.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

4. Гарифуллин, М. Ф. Численные методы интегрирования дифференциальных уравнений / М. Ф. Гарифуллин. — Москва : Техносфера, 2020. — 192 с. — ISBN 978-5-94836-597-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/99103.html> (дата обращения: 06.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

5. Трофимов, В. К. Дифференциальное исчисление : учебное пособие / В. К. Трофимов, В. И. Агульник. — 2-е изд. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2019. — 210 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/102114.html> (дата обращения: 06.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

6. Зыков, С. В. Введение в теорию программирования. Объектно-ориентированный подход : учебное пособие / С. В. Зыков. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет

Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 187 с. — ISBN 978-5-4497-0926-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/102007.html> (дата обращения: 06.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Клинаев, Ю. В. Методы и технологии компьютерных вычислений в математическом моделировании: учеб. пособие по дисциплине "Вычислительная математика" для студентов направления "Информатика и вычислительная техника" и спец. "Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем" всех форм обучения / Ю. В. Клинаев, Д. В. Терин ; , Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2010. - 208 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 150-151 (28 назв.). - ISBN 978-5-7433-2216-9 Экземпляры всего: 41

8. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : в 2 ч. / Д. Т. Письменный. - 9-е изд. - М. : Айрис-Пресс, 2013 . - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8112-4000-5. Ч. 2. - 2013. - 256 с. : ил. ; 24 см. - ISBN 978-5-8112-5095-0 Экземпляры всего: 8

9. Мэтьюз Д., Финк К. Численные методы. Использование MATLAB.: ИД "Вильямс", 2001. - 720с.
URL:<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=22788&rashirenje=rar> (дата обращения: 06.04.2021).. Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Методические указания:

10. Клинаев, Ю.В. Вычислительная математика : метод. указ. к практическим работам / Ю.В. Клинаев. – Энгельс: ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2021. – 36 с. — Текст : электронный — URL: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=35099&rashirenje=docx> (дата обращения: 26.03.2021).

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

11. Математическое моделирование [текст] : науч.-техн. периодичность выходит 12 раз в год. журн, ISSN 0234-0879

12. Вестник Саратовского государственного технического университета [Текст]. : науч.-техн. журн. / Сарат. гос. техн. ун-т (Саратов); гл. ред. И. Р. Плеве. - Саратов : СГТУ. - Саратов : СГТУ, 2003. - . - Выходит ежеквартально. - ISSN 19998341

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Exponenta.ru. Режим доступа <http://www.exponenta.ru/> Дата обращения 30.11.2015

16. Материально-техническое обеспечение

Лекционные занятия проводятся в аудитории укомплектованной специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 10 столов, 10 стульев; рабочее место преподавателя; 10 компьютеров (Intel P4 /512 Мб/40 Гб), мониторы 17" Samsung, клавиатура, мышь) подключенных в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины. Программное обеспечение: Microsoft Windows XP, Microsoft Office 2010 (Word, ПО для обработки результатов и тестирования по физике), GoogleChrome.

Практические занятия проводятся в аудиториях укомплектованных маркерной доской, компьютерами (I 3/ 8 Гб/ 500), мониторами 24" BENQ, LG, Philips, клавиатура, мышь). Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-

наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), MSDN Academic Alliance (Visual Studio; Корпоративные серверы .NET: Windows Server, SQL Server, Exchange Server, Commerce Server, BizTalk Server, Host Integration Server, Application Center Server, Systems Management Server); Система трехмерного моделирования Компас-3D; Система автоматизированного проектирования Mathcad; Гарант; Google Chrome.

Рабочая программа по дисциплине Б.1.2.11 «Вычислительная математика» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и учебного плана по профилю подготовки «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем»..

Рабочую программу составил,
доктор физико-математических наук, профессор _____ Ю.В. Клинаев