

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет информационных технологий, экономики и управления

Кафедра «Физика и высшая математика»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информационных
технологий, экономики и
управления

 И.А.Рычка

«21» 12 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вычислительная математика»

Направление подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»
(уровень бакалавриата)

профиль:

«Разработка программно-информационных систем»

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составители рабочей программы:

Доцент каф. ФВМ



А.А. Чермошенцева

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Физика и высшая математика»
Протокол № 7 от «14» декабря 2022 года.

Заведующий кафедрой «Физика и высшая математика»:

«14» декабря 2022 г.



А.И. Задорожный

1 Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины «Вычислительная математика» является формирование у будущих специалистов знаний и умения применять методы вычислительной математики при моделировании современных программных комплексов и систем, освоение основных методов решения простейших подзадач, к которым сводится численная реализация математических моделей реальных процессов и явлений.

Основная задача курса «Вычислительная математика» заключается в развитии у студентов современных форм математического мышления, умения ставить и решать сложные инженерные задачи, возникающие в профессиональной практике.

2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 – способность применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижений	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-3 опк-1 Владеть: умением применять общепрофессиональные знания, методы вычислительной математики, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	Знать: – основные классы вычислительных методов и возможность их применения для решения сложных инженерных задач.	З(ОПК-1)1
			Уметь: – применять теоретические знания для решения практических задач, применять алгоритмы, выполнять основные математические расчеты.	У(ОПК-1)1
			Владеть: – основными фактами, понятиями, определениями и теоремами, алгоритмами решения типовых задач	В(ОПК-1)1

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Вычислительная математика» является обязательной дисциплиной её изучение базируется на дисциплинах «Алгебра и геометрия», «Математический анализ».

Теоретические знания и практические навыки, сформированные у студентов в процессе изучения дисциплины «Вычислительная математика», являются необходимыми при изучении специальных дисциплин.

4 Содержание дисциплины

4.1 Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 1 «Вводная лекция. Введение в численные методы. Моделирование. Погрешности. Аппроксимация функций»	12	6	2	4		6	Опрос, решение задач	
Тема 2 «Численные методы решения уравнения с одним неизвестным»	12	6	2	4		6	Опрос, решение задач	
Тема 3 «Численные методы решения систем уравнений»	12	6	2	4		6	Опрос, решение задач	
Тема 4 «Численное дифференцирование. Численное интегрирование»	12	6	2	4		6	Опрос, решение задач	
Тема 5 «Несобственные и кратные интегралы»	12	6	2	4		6	Опрос, решение задач, контрольная работа	
Тема 6 «Численные методы оптимизации»	12	6	2	4		6	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 7 «Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных»	12	6	2	4		6	Опрос, решение задач	
Тема 8 «Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных»	12	6	2	4		6	Опрос, решение задач	
Тема 9 «Простейшие способы обработки данных»	12	3	1	2		9	Опрос, решение задач, контрольная работа	
Дифференцированный зачет								
Всего	108	51	17	34		57		

4.2 Тематический план дисциплины для заочной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 1 «Вводная лекция. Введение в численные методы. Моделирование. Погрешности. Аппроксимация функций»	13	2	1	1		11	Опрос, решение задач	
Тема 2 «Численные методы решения уравнения с одним неизвестным»	13	2	1	1		11	Опрос, решение задач	
Тема 3 «Численные методы решения систем уравнений»	12	1		1		11	Опрос, решение задач	
Тема 4 «Численное дифференцирование. Численное интегрирование»	12	1		1		11	Опрос, решение задач	
Тема 5 «Несобственные и кратные интегралы»	12	1		1		11	Опрос, решение задач, контрольная работа	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 6 «Численные методы оптимизации»	12	1		1		11	Опрос, решение задач	
Тема 7 «Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных»	10					10	Опрос, решение задач	
Тема 8 «Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных»	10					10	Опрос, решение задач	
Тема 9 «Простейшие способы обработки данных»	10					10	Опрос, решение задач контрольная работа	
Дифференцированный зачет								4
Всего	108	8	2	6		96		4

4.3 Содержание дисциплины

Тема 1 «Вводная лекция. Введение в численные методы. Моделирование. Погрешности. Аппроксимация функций»

Лекция

Понятие о численных методах. Необходимость разработки и использования численных методов. Приближенный анализ. Структура погрешности. Корректность. Аппроксимация функций. Приближенные формулы. Линейная интерполяция. Нелинейная интерполяция. Интерполяция Ньютона, Лагранжа. Интерполяция сплайнами.

Основные понятия темы: численный метод, приближенный анализ, погрешность, корректность, аппроксимация функции, приближенная формула, интерполяция.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

Погрешность: №№ 1.1-1.10 из [2].

Аппроксимация функций: №№ 1194-1201, 1248-1272 из [3].

Тема 2 «Численные методы решения уравнения с одним неизвестным»

Лекция

Исследование уравнения. Дихотомия, удаление корней. Метод простых итераций. Метод Ньютона, секущих. Метод парабол. Метод квадрирования.

Основные понятия темы: Дихотомия, удаления корней, метод простых итераций, метод Ньютона, метод секущих, метод парабол, метод квадрирования.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 3.1-3.10 из [2].

Тема 3 «Численные методы решения систем уравнений»

Лекция

Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Системы линейных уравнений. Прогонка. Решение систем методом простых итераций. Решение систем методом Зейделя. Плохо обусловленные системы.

Основные понятия темы: система линейных уравнений, метод Гаусса, прогонка, метод простых итераций, метод Зейделя, плохо обусловленная система.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 4.1-4.10 из [2].

№№ 1164-1184 из [3].

Тема 4 «Численное дифференцирование. Численное интегрирование»

Лекция

Численное дифференцирование. Полиномиальные формулы. Простейшие формулы. Метод Рунге-Ромберга. Квазиравномерные сетки. Численное интегрирование. Полиномиальные формулы. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Формула средних, формула Эйлера.

Основные понятия темы: численное дифференцирование, полиномиальные формулы, метод Рунге-Ромберга, численное интегрирование, форма Эйлера.

Практическое занятие

Форма занятия: занятие в компьютерном классе

Задания:

Решение задач с использованием вычислительной техники:

№№ 5.1-5.10 из [2].

№№ 1203-1219 Из [3].

Техника работы с электронными таблицами Применение пакета MATLAB. Применение пакета Mathematica.

Тема 5 «Несобственные и кратные интегралы»

Лекция

Несобственные интегралы. Кратные интегралы: метод ячеек, последовательное интегрирование. Метод Монте-Карло.

Основные понятия темы: несобственные интегралы, метод Монте-Карло.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 8.1-8.10. из [2].

Тема 6 «Численные методы оптимизации»

Лекция

Условный и безусловный экстремум. Поиск минимума. Золотое сечение. Метод парабол. Минимум функции многих переменных: спуск по координатам, наискорейший спуск, метод оврагов, сопряженные направления.

Основные понятия темы: экстремум, золотое сечение, метод парабол, метод оврагов, сопряженные направления.

Практическое занятие

Форма занятия: занятие в компьютерном классе

Задания:

Решение задач

№№ 9.1-9.10 из [2].

Техника работы с электронными таблицами Применение пакета MATLAB. Применение пакета Mathematica.

Тема 7 «Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных»

Лекция

Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера, Рунге-Кутта, Адамса, последовательных приближений Пикара, малого параметра. Неявные схемы.

Основные понятия темы: метод Эйлера, метод Рунге-Кутта, метод Адамса, метод последовательных приближений Пикара.

Практическое занятие

Форма занятия: занятие в компьютерном классе

Задания:

Решение задач

№№ 1227-1247 из [3].

Техника работы с электронными таблицами Применение пакета MATLAB. Применение пакета Mathematica.

Тема 8 «Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных»

Лекция

Типы, основные аналитические и численные методы решения. Явные и неявные разностные схемы. Сходимость, устойчивость.

Основные понятия темы: разностные схемы, сходимость, устойчивость.

Практическое занятие

Форма занятия: занятие в компьютерном классе

Задания:

Решение задач

№№ 990-1011 из [3].

Тема 9 «Простейшие способы обработки данных»

Лекция

Графический метод, способ средних, метод наименьших квадратов.

Основные понятия темы: графический метод, способ средних, метод наименьших квадратов.

Практическое занятие

Форма занятия: занятие в компьютерном классе

Задания:

Решение задач

№№ 1248-1261 из [3], №№ 11.1-11.10 из [2].

5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

В целом внеаудиторная самостоятельная работа студента при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- выполнение домашних заданий в форме творческих заданий, кейс-стадии, докладов;
- подготовка презентаций для иллюстрации докладов;
- выполнение контрольной работы, если предусмотрена учебным планом дисциплины;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине (экзамен).

Основная доля самостоятельной работы студентов приходится на проработку рекомендованной литературы с целью освоения теоретического курса, подготовку к практическим (семинарским) занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к семинарским занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Вычислительная математика» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

– перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образования; перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

– описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

– типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

6.2 Перечень вопросов к промежуточной аттестации.

1. Необходимость разработки и использования численных методов.
2. Приближенный анализ.
3. Структура погрешности. Корректность.
4. Аппроксимация функций. Приближенные формулы.
5. Линейная интерполяция.
6. Нелинейная интерполяция.
7. Интерполяция Ньютона.
8. Интерполяция Лагранжа.
9. Интерполяция сплайнами.
10. Многомерная интерполяция.
11. Тригонометрическая интерполяция.
12. Многочлены Чебышева и Лежандра.
13. Среднеквадратическое приближение.
14. Линейная аппроксимация.
15. Суммирование рядов Фурье.
16. Метод наименьших квадратов.
17. Нелинейная аппроксимация.
18. Исследование уравнения с одним неизвестным.
19. Дихотомия.
20. Удаление корней.
21. Метод простых итераций.
22. Метод Ньютона
23. Метод секущих.
24. Метод парабол.
25. Метод квадрирования.
26. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса.
27. Системы линейных уравнений. Прогонка.
28. Решение систем методом простых итераций.
29. Решение систем методом Зейделя.
30. Плохо обусловленные системы.
31. Численное дифференцирование: Полиномиальные формулы, простейшие формулы.

32. Метод Рунге-Ромберга.
33. Квазиравномерные сетки.
34. Численное интегрирование: Полиномиальные формулы.
35. Формула прямоугольников.
36. Формула трапеций.
37. Формула Симпсона.
38. Формула средних.
39. Формула Эйлера.
40. Кратные интегралы: метод ячеек, последовательное интегрирование.
41. Поиск минимума. Золотое сечение. Метод парабол.
42. Минимум функции многих переменных: спуск по координатам, наискорейший спуск, метод оврагов, сопряженные направления.
43. Решение дифференциальных уравнений.
44. Метод Эйлера.
45. Метод Рунге-Кутты.
46. Метод Адамса.
47. Метод последовательных приближений Пикара.
48. Метод малого параметра.
49. Неявные схемы.
50. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. Аналитические и численные методы решения.

7 Рекомендуемая литература

7.1 Основная литература

1. Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях: Учеб.пособие, – М.: высшая школа 2000г.
2. Чермошенцева А.А. Вычислительная математика: Учебное пособие / – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2018. – 121 с.
3. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч.2: Учебное пособие для вузов – 416 с.

7.2 Дополнительная литература

4. Чермошенцева А.А. Численные методы: Учебное пособие – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен и дифференцированный зачет).

Лекции посвящаются рассмотрению основным понятиям, наиболее важных теоретических вопросов. В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы,

формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Целью проведения практических занятий является закрепление знаний студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. Во время практических занятий решаются задачи по рассматриваемым в курсе лекций темам, применяются основные понятия, теоремы, свойства. Студент должен научиться решать базовые задачи по каждой теме, а также применять полученные навыки для решения реальных прикладных задач

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, например, лекция-визуализация, предполагающая подачу материала с использованием технических средств обучения с краткими комментариями демонстрируемых материалов (презентаций).

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

9.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

- электронные образовательные ресурсы;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством Интернет, используя социальные сети, специализированные программы (например, zoom), а также электронной почты;
- использование электронной информационно-образовательной среды.

9.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

1. операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
2. комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);

программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат».

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

На кафедре имеется 4 аудитории для проведения лекционных и практических занятий.