


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

Факультет информационных технологий

Кафедра «Высшая математика»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
информационных технологий
 И.А.Рычка
« 17 » 04 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вычислительная математика»

Направление подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»
(уровень бакалавриата)

профиль:
«Управление и информатика в технических системах»

Петропавловск-Камчатский
2020

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы
доцент кафедры ВМ.



А.А. Чермошнцева

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Высшей математики» 17.04.2020, протокол № 8.

Заведующий кафедрой «Высшая математика»



Р.И. Паровик

« 17 » 04 2020 г.

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 общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

ОПК-2 – способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

ПК-2 – способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей, процессов и объектов автоматизации и управления.

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 планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-1	способность применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, 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

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
		Владеть: – основными фактами, понятиями, определениями и теоремами, алгоритмами решения типовых задач	В(ОПК-1)1
ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	Знать: – основные классы вычислительных методов и возможность их применения для решения сложных инженерных задач.	З(ОПК-2)1
		Уметь: – применять теоретические знания для решения практических задач, применять алгоритмы, выполнять основные математические расчеты.	У(ОПК-2)1
		Владеть: – основными фактами, понятиями, определениями и теоремами, алгоритмами решения типовых задач	В(ОПК-2)1
ПК-2	способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей, процессов и объектов автоматизации и управления.	Знать: – основные классы вычислительных методов и возможность их применения для решения сложных инженерных задач.	З(ПК-2)1
		Уметь: – применять теоретические знания для решения практических задач, применять алгоритмы, выполнять основные математические расчеты.	У(ПК-2)1
		Владеть: – основными фактами, понятиями, определениями и теоремами, алгоритмами решения типовых задач	В(ПК-2)1

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Вычислительная математика» является вариативной дисциплиной в структуре основной образовательной программы, её изучение базируется на дисциплинах «Математика», «Дифференциальные и разностные уравнения».

Теоретические знания и практические навыки, сформированные у студентов в процессе изучения дисциплины «Вычислительная математика», являются необходимыми при изучении: «Математические основы теории систем», «Исследование операций»

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	
Тема 6 «Численные методы оптимизации»	12	6	2	4		6	Опрос, решение задач	
Тема 7 «Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных»	12	6	2	4		6	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
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»	10	1	1			9	Опрос, решение задач	
Тема 2 «Численные методы решения уравнения с одним неизвестным»	10	1	1			9	Опрос, решение задач	
Тема 3 «Численные методы решения систем уравнений»	10	1	1			9	Опрос, решение задач	
Тема 4 «Численное дифференцирование. Численное интегрирование»	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 5 «Несобственные и кратные интегралы»	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 6 «Численные методы оптимизации»	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 7 «Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных»	10	1		1		9	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	6	7	8	9
Тема 8 «Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных»	11	1	1		10	Опрос, решение задач	
Тема 9 «Простейшие способы обработки данных»	11	1	1		10	Опрос, решение задач, контрольная работа	
Дифференцированный зачет	4						4
Всего	108	12	6	6	92		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 из [1].

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 из [1].

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 из [1].

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 из [1].

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 из [1].

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 из [1].

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 из [1].

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 из [1].

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 из [1].

СРС

Изучение учебной литературы [1], [2]

Решение задач по темам

Подготовка к модульному контролю

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.

Шестой семестр (зачет)

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.

7.2 Дополнительная литература

2. 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 (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных концептуальных вопросов: основным понятиям; теоретическим основам разработки стратегии, организации их эффективной реализации; обсуждению вопросов, трактовка которых в литературе еще не устоялась либо является противоречивой. В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; 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.

Конкретные методики, модели, методы и инструменты разработки, принятия, оптимизации стратегических управленческих решений рассматриваются на практических занятиях.

Целью проведения практических (семинарских) занятий является закрепление знаний студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. Практические занятия проводятся, в том числе, в форме семинаров; на них представляются и обсуждаются доклады, обсуждаются вопросы по теме (дискуссии), разбираются конкретные ситуации из практики российского государственного и муниципального управления, проводится тестирование, проводятся опросы, также предусмотрено выполнение практических заданий. Для подготовки к занятиям семинарского типа студенты выполняют проработку рабочей программы, ориентируясь на вопросы для обсуждения, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины; конспектирование источников; работу с конспектом лекций; подготовку ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Практические занятия проводятся по узловым и наиболее сложным вопросам (темам, разделам), они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании отдельного вопроса (вопросов) лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная особенность любого семинара - наличие элементов дискуссии, проблемы, диалога между преподавателем и обучающимися и самими обучающимися.

ся. Семинары выступают формой текущего контроля знаний обучающихся

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

1. Лекция:

– проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;

– лекция-визуализация - подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

2. Семинар:

– тематический семинар - этот вид семинара готовится и проводится с целью акцентирования внимания обучающихся на какой-либо актуальной теме или на наиболее важных и существенных ее аспектах. Перед началом семинара обучающимся дается задание – выделить существенные стороны темы. Тематический семинар углубляет знания студентов, ориентирует их на активный поиск путей и способов решения затрагиваемой проблемы.

– проблемный семинар - перед изучением раздела курса преподаватель предлагает обсудить проблемы, связанные с содержанием данной темы. Накануне обучающиеся получают задание отобрать, сформулировать и объяснить проблемы. Во время семинара в условиях групповой дискуссии проводится обсуждение проблем.

3. Игровые методы обучения:

– анализ конкретных ситуаций (КС). Под конкретной ситуацией понимается проблема, с которой тот или иной обучаемый, выступая в роли руководителя или иного профессионала, может в любое время встретиться в своей деятельности, и которая требует от него анализа, принятия решений, каких-либо конкретных действий. В этом случае на учебном занятии слушателям сообщается единая для всех исходная информация, определяющая объект управления. Преподаватель ставит перед обучаемыми задачу по анализу данной обстановки, но не формулирует проблему, которая в общем виде перед этим могла быть выявлена на лекции. Обучающиеся на основе исходной информации и результатов ее анализа сами должны сформулировать проблему и найти ее решение. В ходе занятия преподаватель может вводить возмущающее воздействие, проявляющееся в резком изменении обстановки и требующее от обучаемых неординарных действий. В ответ на это слушатели должны принять решение, устраняющее последствие возмущающего воздействия или уменьшающее его отрицательное влияние.

Тестирование - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Контрольная работа - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.. Текущий контроль знаний осуществляется в форме проведения семинаров, решения задач, тестирования, а также в предусмотренных формах контроля самостоятельной работы. Консультации преподавателя проводятся для обучающихся с целью дополнительных разъяснений и информации по возникающим вопросам при выполнении самостоятельной работы или подготовке к практическим (семинарским) занятиям, подготовке рефератов, а также при подготовке к экзамену. Консультации преподавателя проводятся в соответствии с графиком, утвержденным на кафедре, обучающийся может ознакомиться с ним на информационном стенде. Дополнительные консультации могут быть назначены по согласованию с преподавателем в индивидуальном порядке.

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 электронной почты.

9.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- пакет Microsoft Office;
- электронные таблицы Microsoft Excel;
- презентационный редактор Microsoft Power Point

10 Материально-техническое обеспечение дисциплины

На кафедре имеется 4 аудитории для проведения лекционных и практических занятий, аудитория для проведения интерактивных занятий с проектором и компьютером с установленной программой PowerPoint.