

Подписано электронной подписью:

Вержицкий Данил Григорьевич

Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»

Дата и время: 2024-02-21 00:00:00

471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35e9d50210def0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Кемеровский государственный университет»

Кузбасский гуманитарно-педагогический институт

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования

«Кемеровский государственный университет»

Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ

Декан

А. В. Фомина

23 июня 2021 г.

## **Рабочая программа дисциплины**

### **Б1.В.06 Вычислительная математика**

*Код, название дисциплины*

Направление подготовки

**02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование**

**информационных систем**

*Код, название направления*

Направленность (профиль) подготовки

**Программное и математическое обеспечение информационных технологий**

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника

*бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2020

Новокузнецк 2021

## Оглавление

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Цель дисциплины .....                                                                                                 | 3  |
| 1.1 Формируемые компетенции .....                                                                                       | 3  |
| 1.2 Индикаторы достижения компетенций.....                                                                              | 3  |
| 1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине .....                                                                    | 4  |
| 2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации. ....                        | 4  |
| 3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.....                                                                | 5  |
| 3.1 Учебно-тематический план .....                                                                                      | 5  |
| 3.2. Содержание занятий по видам учебной работы.....                                                                    | 7  |
| 4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации..... | 9  |
| 5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины. ....                               | 10 |
| 5.1 Учебная литература .....                                                                                            | 10 |
| 5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.....                                                   | 11 |
| 5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы. ....                                  | 12 |
| 6 Иные сведения и (или) материалы.....                                                                                  | 13 |
| 6.1.Примерные темы письменных учебных работ .....                                                                       | 13 |
| 6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации .....                                            | 13 |

## 1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы бакалавриата (далее - ОПОП):

ПК-1

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблицы 1 и 2.

### 1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

| Наименование вида компетенции<br>(универсальная, общепрофессиональная, профессиональная) | Наименование категории (группы) компетенций | Код и название компетенции                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| профессиональная                                                                         |                                             | ПК-1 Способен применять математические методы с учетом допущений и ограничений, связанных с выбранным математическим материалом, и обосновывать выбор алгоритма решения задачи |

### 1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

| Код и название компетенции                                                                                                                                                     | Индикаторы достижения компетенции по ОПОП                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен применять математические методы с учетом допущений и ограничений, связанных с выбранным математическим материалом, и обосновывать выбор алгоритма решения задачи | 1.1 Использует современные математические методы при разработке алгоритмов решения задач<br><br>1.2 Определяет допущения и ограничения математических методов при решении профессиональных задач<br><br>1.3 Использует математические материалы для разработки схем взаимодействия программы с другими программами<br><br>1.4 Выбирает математический материал для описания метода | Б1.В.05 Прикладная статистика и анализ данных<br><br>Б1.В.06 Вычислительная математика<br><br>Б1.В.ДВ.01.01 Математические модели и методы искусственного интеллекта<br><br>Б1.В.ДВ.01.02 Разработка экспертных систем<br><br>Б2.В.01(П) Производственная практика. Профильная практика<br><br>Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

| Код и название компетенции | Индикаторы достижения компетенции по ОПОП                                                                              | Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                            | <p>организации входных и выходных данных алгоритмов</p> <p>1.5 Выбирает математический материал для разработки СИИ</p> |                                                     |

### 1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 3 – Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

| Код и название компетенции                                                                                                                                                     | Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной                                                                                                                                                                                                                                                           | Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен применять математические методы с учетом допущений и ограничений, связанных с выбранным математическим материалом, и обосновывать выбор алгоритма решения задачи | <p>1.1 Использует современные математические методы при разработке алгоритмов решения задач</p> <p>1.2 Определяет допущения и ограничения математических методов при решении профессиональных задач</p> <p>1.4 Выбирает математический материал для описания метода организации входных и выходных данных алгоритмов</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные методы вычислительной математики</li> <li>– допущения и ограничения методов вычислительной математики.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать современные методы вычислительной математики при разработке алгоритмов решения задач;</li> <li>– строго доказывать математические утверждения теории вероятностей и математической статистики, выделяя главные смысловые аспекты в доказательствах;</li> <li>– выбирать математический материал для описания метода организации входных и выходных данных алгоритма при решении задач вычислительной математики.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способностью определять допущения и ограничения методов вычислительной математики при решении профессиональных задач..</li> </ul> |

## 2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий.

### Формы промежуточной аттестации.

Таблица 4 – Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий

|                                                                                    |                                |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Общая трудоёмкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах | Объём часов по формам обучения |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|

|                                                                                                                                                              |                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                                                                                                                                                              | ОФО                            |
| 1 Общая трудоемкость дисциплины                                                                                                                              | 180                            |
| 2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)                                                                          | 80                             |
| Аудиторная работа (всего):                                                                                                                                   | 80                             |
| в том числе:                                                                                                                                                 |                                |
| лекции                                                                                                                                                       | 32                             |
| практические занятия, семинары                                                                                                                               | 16                             |
| практикумы                                                                                                                                                   |                                |
| лабораторные работы                                                                                                                                          | 32                             |
| в интерактивной форме                                                                                                                                        |                                |
| в электронной форме                                                                                                                                          |                                |
| Внеаудиторная работа (всего):                                                                                                                                |                                |
| в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем                                                                                              |                                |
| подготовка курсовой работы /контактная работа                                                                                                                |                                |
| групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем) |                                |
| творческая работа (эссе)                                                                                                                                     |                                |
| 3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)                                                                                                                 | 64                             |
| 4 Промежуточная аттестация обучающегося:                                                                                                                     | Экзамен - 4 семестр (36 часов) |

### **3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.**

#### **3.1 Учебно-тематический план**

Таблица 5 - Учебно-тематический план очной формы обучения

| № недели п/п          | Разделы и темы дисциплины по занятиям                                   | Общая трудоёмкость (всего час.) | Трудоемкость занятий (час.) |        |        |     | Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------|--------|-----|-----------------------------------------------------------------|
|                       |                                                                         |                                 | ОФО                         |        |        | СРС |                                                                 |
|                       |                                                                         |                                 | Аудиторн. занятия           |        |        |     |                                                                 |
|                       |                                                                         |                                 | лекц.                       | практ. | лабор. |     |                                                                 |
| Семестр 4             |                                                                         |                                 |                             |        |        |     |                                                                 |
|                       | <b>Раздел 1 Численные методы решения задач математического анализа</b>  | 47                              |                             |        |        |     |                                                                 |
| 1                     | Погрешность приближенных вычислений                                     | 6                               | 2                           | 2      | 0      | 2   | Контрольная работа 1                                            |
| 2                     | Интерполирование алгебраическими многочленами. Сплайн-интерполирование. | 21                              | 4                           | 2      | 8      | 7   | Контрольная работа 2                                            |
| 3                     | Оценка производной. Конечные разности.                                  | 10                              | 2                           | 2      | 0      | 6   | Контрольная работа 3                                            |
| 4                     | Интерполяционные квадратурные формулы.                                  | 10                              | 2                           | 0      | 2      | 6   | Контрольная работа 4                                            |
|                       | <b>Раздел 2. Численные методы алгебры</b>                               | 97                              |                             |        |        |     |                                                                 |
| 6                     | Численное решение нелинейных уравнений.                                 | 17                              | 4                           | 2      | 4      | 7   | Контрольная работа 5                                            |
| 7                     | Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.         | 17                              | 4                           | 2      | 4      | 7   | Контрольная работа 6                                            |
|                       | Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.   | 11                              | 2                           | 0      | 2      | 7   | Контрольная работа 7                                            |
|                       | Собственные числа. Обобщенная задача собственных чисел и векторов.      | 18                              | 4                           | 2      | 4      | 8   | Контрольная работа 8                                            |
| 8                     | Решение систем нелинейных уравнений.                                    | 17                              | 4                           | 2      | 4      | 7   | Контрольная работа 9                                            |
| 9                     | Поиск экстремумов функций одной и многих переменных.                    | 17                              | 4                           | 2      | 4      | 7   | Контрольная работа 10                                           |
|                       | Промежуточная аттестация - экзамен                                      | 36                              |                             |        |        |     | экзамен                                                         |
| ИТОГО по семестру ... |                                                                         | 180                             | 32                          | 16     | 32     | 64  |                                                                 |
|                       | Всего:                                                                  | 180                             | 32                          | 16     | 32     | 64  |                                                                 |

### 3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

Содержание лекционного курса

| №                                                                      | Наименование раздела, тем дисциплины                                           | Содержание раздела дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1 Численные методы решения задач математического анализа</b> |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1                                                                      | Погрешность приближенных вычислений                                            | 1. Статистический и технологический подходы к учету погрешностей действий. Виды погрешностей.<br>2. Общая формула для оценки главной части погрешности. Погрешность представления числа.<br>3. Понятие о погрешностях машинной арифметики. Корректные и не корректные задачи.                                                                                              |
| 2                                                                      | Интерполирование алгебраическими многочленами.<br><br>Сплайн-интерполирование. | 1. Аппроксимирование опытных данных. Основные понятия. Методы.<br>2. Интерполирование алгебраическими многочленами. Интерполяционный многочлен Лагранжа.<br>3. Сплайн-интерполирование. Понятие сплайна, дефекта сплайна. Квадратичный сплайн дефекта 1.<br>4. Полиномиальная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа.<br>5. Интерполяционный многочлен Ньютона. |
| 3                                                                      | Оценка производной.<br>Конечные разности.                                      | 1. Решение задачи численного дифференцирования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4                                                                      | Интерполяционные квадратурные формулы                                          | 1. Конечноразностные интерполяционные формулы.<br>2. Решение задачи численного интегрирования.<br>3. Семейство квадратурных формул Ньютона-Котеса                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Раздел 2. Численные методы алгебры</b>                              |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4                                                                      | Численное решение нелинейных уравнений.                                        | 1. Постановка задачи о нахождении корней нелинейных уравнений.<br>2. Этапы решения задачи. Локализация корней.<br>3. Численные методы решения, сходимость итерационных методов.                                                                                                                                                                                            |
| 5                                                                      | Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.                | 1. Постановка задачи решения СЛАУ.<br>2. Классификация методов решения СЛАУ.<br>3. Прямые методы решения СЛАУ.                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 6                                                                      | Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.          | 1. Обзор итерационных методов, их особенности.<br>2. Принцип сжимающего отображения.<br>3. Необходимые условия сходимости итерационных методов..                                                                                                                                                                                                                           |
| 7                                                                      | Собственные числа. Обобщенная задача собственных чисел и векторов.             | 1. Постановка задачи определения собственных значений и собственных векторов.<br>2. Классификация численных методов решения задачи об определении собственных пар.<br>3. Этапы алгоритмов численных методов решения задач определения собственных пар.<br>4. Необходимые условия сходимости итерационных методов.                                                          |
| 8                                                                      | Решение систем нелинейных                                                      | 1. Классификация методов решения систем нелинейных уравнений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|   |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | уравнений.                                           | 2. Рассмотрение основных методов и их алгоритмов.<br>3. Условия сходимости итерационных методов.                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 9 | Поиск экстремумов функций одной и многих переменных. | 1. Постановка задачи определения экстремумов функций.<br>2. Классификация методов по видам линий уровня.<br>3. Определение минимума функции одной действительной переменной.<br>4. Определение минимума функции многих действительных переменных.<br>5. Связь задач поиска экстремумов функций с задачами решения СЛАУ и СЧУ. Определение минимума функционала. |

*Темы практических занятий*

| №                                                                      | Наименование раздела, тем дисциплины                                    | Содержание раздела дисциплины                                                          |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1 Численные методы решения задач математического анализа</b> |                                                                         |                                                                                        |
| 1                                                                      | Погрешность приближенных вычислений                                     | Решение задач на тему «Погрешность приближенных вычислений»                            |
| 2                                                                      | Интерполирование алгебраическими многочленами. Сплайн-интерполирование. | Решение задач на тему «Интерполяционный многочлен Лагранжа»                            |
| 3                                                                      | Оценка производной. Конечные разности.                                  | Решения задач на тему «Численное дифференцирование»                                    |
| <b>Раздел 2. Численные методы алгебры</b>                              |                                                                         |                                                                                        |
| 4                                                                      | Численное решение нелинейных уравнений.                                 | Решение задач на тему «Численное решение нелинейных уравнений»                         |
| 5                                                                      | Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.         | Решение задач на тему «Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений» |
| 7                                                                      | Собственные числа. Обобщенная задача собственных чисел и векторов.      | Решение задач на тему «Собственные числа»                                              |
| 8                                                                      | Решение систем нелинейных уравнений.                                    | Решение задач на тему «Системы нелинейных уравнений»                                   |
| 9                                                                      | Поиск экстремумов функций одной и многих переменных.                    | Решение задач на тему «Поиск экстремумов функций одной и многих переменных»            |

*Темы лабораторных занятий*

| № | Наименование раздела, | Содержание раздела дисциплины |
|---|-----------------------|-------------------------------|
|---|-----------------------|-------------------------------|

|                                                                        | тем дисциплины                                                          |                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1 Численные методы решения задач математического анализа</b> |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                |
| 2                                                                      | Интерполирование алгебраическими многочленами. Сплайн-интерполирование. | Реализация алгоритмов аппроксимирования опытных данных в среде MS Excel.<br>Реализация задачи интерполяции сплайнами в среде MS Excel.<br>Реализация задачи интерполяции многочленом Ньютона в среде MS Excel. |
| 4                                                                      | Интерполяционные квадратурные формулы                                   | Реализация алгоритмов численного интегрирования в среде MS Excel.                                                                                                                                              |
| <b>Раздел 2. Численные методы алгебры</b>                              |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                |
| 4                                                                      | Численное решение нелинейных уравнений.                                 | Разработка программного обеспечения для решения нелинейных уравнений.                                                                                                                                          |
| 5                                                                      | Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.         | Разработка программного обеспечения для решения систем линейных алгебраических уравнений прямыми методами                                                                                                      |
| 6                                                                      | Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.   | Разработка программного обеспечения для решения систем линейных алгебраических уравнений итерационными методами                                                                                                |
| 7                                                                      | Собственные числа. Обобщенная задача собственных чисел и векторов.      | Разработка программного обеспечения для определения собственных чисел и векторов                                                                                                                               |
| 8                                                                      | Решение систем нелинейных уравнений.                                    | Разработка программного обеспечения для решения систем нелинейных уравнений.                                                                                                                                   |
| 9                                                                      | Поиск экстремумов функций одной и многих переменных.                    | Разработка программного обеспечения для поиска экстремумов функций одной и многих переменных                                                                                                                   |

#### **4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.**

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Шкала и показатели оценивания результатов учебной работы обучающихся по видам в балльно-рейтинговой системе (БРС)

| Учебная работа (виды)                                  | Сумма баллов | Виды и результаты учебной работы | Оценка в аттестации (шкала и показатели оценивания)                             | Баллы |
|--------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Текущая учебная работа в семестре (выполнение заданий) | <b>60</b>    | Контрольная работа №1            | <b>2 балла</b> (пороговое значение)<br><b>4 баллов</b> (максимальное значение)  | 2-4   |
|                                                        |              | Контрольная работа №2            | <b>9 балла</b> (пороговое значение)<br><b>18 баллов</b> (максимальное значение) | 9-18  |
|                                                        |              | Контрольная работа №3            | <b>2 балла</b> (пороговое значение)<br><b>4 баллов</b> (максимальное значение)  | 2-4   |

|                                                                                 |    |                        |                                                                   |             |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                                                 |    | Контрольная работа №4  | 2 балла (пороговое значение)<br>4 баллов (максимальное значение)  | 2-4         |
|                                                                                 |    | Контрольная работа №5  | 2 балла (пороговое значение)<br>5 баллов (максимальное значение)  | 3-5         |
|                                                                                 |    | Контрольная работа №6  | 2 балла (пороговое значение)<br>5 баллов (максимальное значение)  | 3-5         |
|                                                                                 |    | Контрольная работа №7  | 2 балла (пороговое значение)<br>5 баллов (максимальное значение)  | 3-5         |
|                                                                                 |    | Контрольная работа №8  | 2 балла (пороговое значение)<br>5 баллов (максимальное значение)  | 3-5         |
|                                                                                 |    | Контрольная работа №9  | 2 балла (пороговое значение)<br>5 баллов (максимальное значение)  | 3-5         |
|                                                                                 |    | Контрольная работа №10 | 2 балла (пороговое значение)<br>5 баллов (максимальное значение)  | 3-5         |
| Итого по текущей работе в семестре                                              |    |                        |                                                                   | 33-60       |
| Промежуточная аттестация (экзамен)                                              | 40 | Теоретический вопрос 1 | 5 балла (пороговое значение)<br>10 баллов (максимальное значение) | 5 - 10      |
|                                                                                 |    | Теоретический вопрос 2 | 5 балла (пороговое значение)<br>10 баллов (максимальное значение) | 5 - 10      |
|                                                                                 |    | Решение задачи 1.      | 5 балла (пороговое значение)<br>10 баллов (максимальное значение) | 5 - 10      |
|                                                                                 |    | Решение задачи 2.      | 5 балла (пороговое значение)<br>10 баллов (максимальное значение) | 5 - 10      |
| Итого по промежуточной аттестации (экзамен)                                     |    |                        |                                                                   | 20 - 40     |
| Суммарная оценка по дисциплине/ Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации |    |                        |                                                                   | 51 – 100 б. |

В промежуточной аттестации оценка выставляется в ведомость в 100-балльной шкале и в буквенном эквиваленте (таблица 8)

Таблица 8 – Соотнесение 100-балльной шкалы и буквенного эквивалента оценки

| Сумма набранных баллов | Уровни освоения дисциплины и компетенций | Экзамен |                      | Зачет                |
|------------------------|------------------------------------------|---------|----------------------|----------------------|
|                        |                                          | Оценка  | Буквенный эквивалент | Буквенный эквивалент |
| 86 - 100               | Продвинутый                              | 5       | отлично              | Зачтено              |
| 66 - 85                | Повышенный                               | 4       | хорошо               |                      |
| 51 - 65                | Пороговый                                | 3       | удовлетворительно    |                      |
| 0 - 50                 | Первый                                   | 2       | неудовлетворительно  | Не зачтено           |

## 5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

### 5.1 Учебная литература

#### Основная учебная литература

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 639 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/70767>
2. Копченова, Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Копченова, И.А. Марон. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/96854>
3. Пантелеев, А.В. Численные методы. Практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 512 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=652316>

## Дополнительная учебная литература

1. Зализняк, В.Е. Теория и практика по вычислительной математике [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Е. Зализняк, Г.И. Щепановская. - Электрон. текстовые дан. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=441232>
2. Пантина, И. В. Пантина, И. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : учебник / И. В. Пантина, А. В. Синчуков. – 2–е изд., перераб. и доп. – М.: МФПУ Синергия, 2012. – 176 с. – (Университетская серия). – Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=451160>
3. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 672 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2025>
4. Марчук, Г.И. Методы вычислительной математики. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 608 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/255>
5. Гавришина, О.Н. Численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Н. Гавришина, Ю.Н. Захаров, Л.Н. Фомина. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011. - 238 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232352>
6. Мастяева, И.Н. Численные методы [Электронный ресурс]: Учебно-практическое пособие / И.Н. Мастяева, О.Н. Семенихина.– Электрон. текстовые дан. – Москва: МЭСИ, 2003. – 241 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=90907](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=90907)
7. Слабнов, В.Д. Численные методы [Электронный ресурс]: лекции / В.Д. Слабнов – Электрон. текстовые дан. – Казань: Изд-во «Познание», 2012. – 192 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=364221](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=364221)
8. Колдаев, В.Д. Численные методы и программирование [Электронный ресурс]: учеб. пособие / под ред. проф. Л.Г. Гагариной. - Электрон. текстовые дан. – Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2014. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=452274>
9. Савенкова, Н.П. Численные методы в математическом моделировании [Электронный ресурс]: Уч. пос./ Н.П. Савенкова, О.Г. Проворова, А.Ю. Мокин- 2 изд., исп. и доп. - М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2017. - 176 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=774278>
10. Гулин, А.В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.В. Гулин, О. С. Мажорова, В. А. Морозова. - М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2017. - 368 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=883943>
11. Абакумов, М.В. Лекции по численным методам математической физики [Электронный ресурс]: Уч. пос./ М.В. Абакумов, А.В. Гулин; МГУ им. М.В. Ломоносова. Факультет вычисл. математике и кибернетики. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013-158 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=364601>

## 5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях НФИ КемГУ:

|                                                                                                                                          |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 615 Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения:<br>- занятий лекционного типа;<br>- текущего контроля и промежуточной аттестации. | 654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Специализированная (учебная) мебель:</b> доска меловая, кафедра, столы, стулья.</p> <p><b>Оборудование для презентации учебного материала:</b> <i>стационарное</i> - компьютер, экран, проектор, акустическая система (колонки).</p> <p><b>Используемое программное обеспечение:</b> Ubuntu Linux(свободно распространяемое ПО), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО).</p> <p><b>Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                              |
| <p><b>614</b> Учебная аудитория для проведения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- занятий семинарского (практического) типа;</li> <li>- групповых и индивидуальных консультаций.</li> </ul> <p><b>Специализированная (учебная) мебель:</b> доска меловая, кафедра, столы, стулья.</p> <p><b>Оборудование для презентации учебного материала:</b> <i>переносное</i> - ноутбук, экран, проектор.</p> <p><b>Используемое программное обеспечение:</b> MS Windows (Microsoft Imagine Premium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО).</p> <p><b>Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.</b></p>                                                                                                                  | <p>654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallurgov, д. 19</p> |
| <p><b>602 Компьютерный класс.</b> Учебная аудитория для проведения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- занятий лабораторного типа;</li> <li>- групповых и индивидуальных консультаций;</li> <li>- самостоятельной работы.</li> </ul> <p><b>Специализированная (учебная) мебель:</b> доска меловая, кафедра, столы компьютерные, стулья.</p> <p><b>Оборудование:</b> стационарное – компьютеры для обучающихся (17 шт.).</p> <p><b>Используемое программное обеспечение:</b> MS Windows (Microsoft Imagine Premium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), Microsoft Visual Studio (Microsoft Imagine Premium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.)</p> <p><b>Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.</b></p> | <p>654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallurgov, д. 19</p> |

## информационные справочные системы.

### Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

1. CITForum.ru - on-line библиотека свободно доступных материалов по информационным технологиям на русском языке - <http://citforum.ru>
2. Общероссийский математический портал (информационная система) - <http://www.mathnet.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты - [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
4. База данных публикаций журнала Образование и общество, Федеральный портал Российское образование [www.edu.ru](http://www.edu.ru), единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/resource/525/2525>
- 5.

## 6 Иные сведения и (или) материалы.

### 6.1.Примерные темы письменных учебных работ

### 6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Таблица 9 - Типовые (примерные) контрольные вопросы и задания

| Таблица 5. Тематические (примерные) контрольные вопросы и задания       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                |    |    |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---|---|---|---|---|
| Разделы и темы                                                          | Примерные теоретические вопросы                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Примерные практические задания и (или) задачи                                                                                                                                                                                  |    |    |   |   |   |   |   |
| 1. Численные методы решения задач математического анализа               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                |    |    |   |   |   |   |   |
| Погрешность приближенных вычислений                                     | 1. Погрешность приближенных вычислений. Абсолютная и относительная погрешность.<br>2. Погрешность вычисления функции, при известной погрешности аргументов.<br>3. Погрешность суммы, разности, произведения, частного.<br>4. Погрешность представления числа. Значащая, верная и сомнительная цифра.<br>5. Правило округления чисел. | Дано: $a=13,48;b=121,51;c=3,415$ , данные с верными цифрами вычислить значения функции $S=a^3b+dc+e$ , и ее абсолютную и относительную погрешности. Результаты вычислений округлить, оставив верные и одну сомнительную цифры. |    |    |   |   |   |   |   |
| Интерполирование алгебраическими многочленами. Сплайн-интерполирование. | 1. Смысл аппроксимации данных.<br>2. Суть метода наименьших квадратов, его геометрическая интерпретация.<br>3. Аппроксимация данных линейной, степенной, показательной и логарифмической функциями.                                                                                                                                  | 1. Используя метод наименьших квадратов, найти многочлены первой и второй степеней, аппроксимирующие функцию, заданную таблично. Построить заданные точки и аппроксимирующие кривые.                                           |    |    |   |   |   |   |   |
|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $i$                                                                                                                                                                                                                            | 0  | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $x$                                                                                                                                                                                                                            | -3 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |          |          |          |          |          |     |     |     |     |      |        |        |        |        |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----|-----|-----|-----|------|--------|--------|--------|--------|
|                                        | <div>4. Задача и способы аппроксимации функции.</div> <div>5. Постановка задачи интерполяции. Геометрический смысл интерполирования.</div> <div>6. Способы решения задачи полиномиальной интерполяции.</div> <div>7. Интерполяционный многочлен Лагранжа.</div> <div>8. Погрешность интерполяции по формуле Лагранжа.</div> <div>9. Смысл экстраполяции.</div> <div>10. Определение интерполяционного сплайна.</div> <div>11. Локальные и глобальные базисные функции.</div> | <table><tr><td>y</td><td>2,9</td><td>1,0</td><td>-<br/>0,2</td><td>-<br/>1,5</td><td>-<br/>0,4</td><td>0,5</td><td>2,0</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | y        | 2,9      | 1,0      | -<br>0,2 | -<br>1,5 | -<br>0,4 | 0,5 | 2,0 |     |     |      |        |        |        |        |
| y                                      | 2,9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -<br>0,2 | -<br>1,5 | -<br>0,4 | 0,5      | 2,0      |          |     |     |     |     |      |        |        |        |        |
| Оценка производной. Конечные разности. | <div>1. Интерполяционные формулы Ньютона для равноотстоящих узлов. Конечные разности.</div> <div>2. Простейшие аналоги первой производной для системы равноотстоящих узлов.</div> <div>3. Вычисление производной в крайних и внутренних точках интервала.</div> <div>4. Оценка погрешности <math>f^{(k)}(x)</math> при приближении интерполяционным многочленом Лагранжа <math>L_n(x)</math>.</div> <div>5. Оценка точности численного дифференцирования.</div>              | <div>2. Для функции, заданной таблично в точках <math>x_0, x_1, x_2, x_3</math>, построить интерполяционные многочлены Ньютона <math>P_3(x)</math> и вычислить значение в точке <math>x=1,15</math>.</div> <table><tr><td>i</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>x</td><td>1,1</td><td>1,5</td><td>2,0</td><td>2,6</td></tr><tr><td>y(x)</td><td>0,0953</td><td>0,4055</td><td>0,6931</td><td>0,9555</td></tr></table> | i        | 0        | 1        | 2        | 3        | x        | 1,1 | 1,5 | 2,0 | 2,6 | y(x) | 0,0953 | 0,4055 | 0,6931 | 0,9555 |
| i                                      | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2        | 3        |          |          |          |          |     |     |     |     |      |        |        |        |        |
| x                                      | 1,1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2,0      | 2,6      |          |          |          |          |     |     |     |     |      |        |        |        |        |
| y(x)                                   | 0,0953                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,4055                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,6931   | 0,9555   |          |          |          |          |     |     |     |     |      |        |        |        |        |
| Интерполяционные квадратурные формулы. | <div>1. Постановка задачи численного интегрирования.</div> <div>2. Интерполяционные формулы прямоугольников, трапеций.</div> <div>3. Интерполяционная формула Симпсона и оценку погрешности для нее.</div>                                                                                                                                                                                                                                                                   | <div>4. Вычислить заданный определенный интеграл</div> <div><math display="block">J = \int_0^{1,2} \frac{x}{x^4 + 1} dx</math></div> <div>по формуле трапеции и по формуле Симпсона при <math>n=12</math>.</div>                                                                                                                                                                                                                           |          |          |          |          |          |          |     |     |     |     |      |        |        |        |        |

| 2. Численные методы алгебры                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Численное решение нелинейных уравнений.                               | <p>1. Постановка задачи решения нелинейных уравнений. Этапы решение нелинейных уравнений.</p> <p>2. Метод половинного деления. Его геометрический смысл.</p> <p>3. Метод хорд. Его геометрический смысл.</p> <p>4. Метод касательных. Его геометрический смысл.</p> <p>5. Комбинированный метод. Его геометрический смысл.</p> <p>6. Метод простой итерации.</p> <p>7. Определение скорости сходимости итерационного метода.</p> | <p>5. Используя метод простой итерации вычислить с точностью до <math>\varepsilon = 10^{-3}</math> действительные корни уравнения <math>x^3 + 4x - 1 = 0</math>.</p> |
| Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.       | <p>1. Постановка задачи решения СЛАУ прямыми методами.</p> <p>2. Метод Гаусса. Этапы метода. Способ контроля ошибок вычисления.</p> <p>3. Метод Жордана-Гаусса.</p> <p>4. Метод Холецкого.</p>                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Решить СЛАУ методом Жордана-Гаусса</p> $\begin{aligned} x_1 + 2x_2 + 3x_3 &= 3 \\ 3x_1 + 5x_2 + 7x_3 &= 0 \\ x_1 + 3x_2 + 4x_3 &= 1 \end{aligned}$                |
| Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. | <p>1. Постановка задачи решения СЛАУ итерационными методами.</p> <p>2. Метода Зейделя.</p> <p>3. Достаточное условие сходимости метода Зейделя.</p> <p>4. Метод простой итерации.</p> <p>5. Смысл сжимающих отображений. Его графическое представление.</p> <p>6. Достаточное условие сходимости метода простой итерации.</p>                                                                                                    | <p>Решить СЛАУ Методом Зейделя</p> $\begin{aligned} x_1 + 2x_2 + 3x_3 &= 3 \\ 3x_1 + 5x_2 + 7x_3 &= 0 \\ x_1 + 3x_2 + 4x_3 &= 1 \end{aligned}$                       |
| Собственные числа. Обобщенная задача собственных чисел и векторов.    | <p>1. Собственное число и собственный вектор матрицы.</p> <p>2. Геометрический смысл задачи об определении собственного</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Найти собственные числа и собственные векторы матрицы</p> $A = \begin{pmatrix} 4 & 1 & -1 \\ 1 & 4 & -1 \\ -1 & -1 & 4 \end{pmatrix}$                             |

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                      | <p>числа и собственного вектора матрицы.</p> <p>3. Частичная и полная задачи на определение собственных значений и собственных векторов матрицы.</p> <p>4. Степенной метод определения собственных значений и собственных векторов матрицы.</p> <p>5. Метод Якоби для решения полной задачи собственных чисел и собственных векторов матрицы.</p>                                                                                  |                                                                                                                                   |
| Решение систем нелинейных уравнений.                 | <p>1. Постановка задачи решения СНУ.</p> <p>2. Метод простой итерации.</p> <p>3. Метод покоординатной итерации.</p> <p>4. Метод Ньютона.</p> <p>5. Градиентный метод.</p>                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Решить систему нелинейных уравнений методом Ньютона</p> $\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 - 1 = 0, \\ x_1^3 - x_2 = 0; \end{cases}$ |
| Поиск экстремумов функций одной и многих переменных. | <p>1. Постановка задачи определения экстремума функции.</p> <p>2. Типы рельефов и линий уровня..</p> <p>3. Определение минимума функции одной действительной переменной. Метод золотого сечения. Метод парабол.</p> <p>4. Определение минимума функции многих переменных. Метод спуска по координатам. Метод оврагов.</p> <p>5. Определение минимума функции многих переменных в ограниченной области. Метод штрафных функций.</p> | <p>Используя метод золотого сечения и метод парабол, найти минимум функции вида</p> $z(x) = a_1 x^n + a_2 x^{n-1} + \dots + a_0.$ |

Составитель (и): Вячкин Е. С., доцент кафедры математики, физики и  
математического моделирования

---

*(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))*