

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета машиностроения  
и аэрокосмической техники

В.И. Ряжских

«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
«Специальные главы математики»

**Специальность** 21.03.01 Нефтегазовое дело

**Профиль** Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года / 5 лет

**Форма обучения** очная / очно-заочная

**Год начала подготовки** 2021

Автор программы

 /Соболева Е.А./

Заведующий кафедрой  
Прикладной математики и  
механики

 /Ряжских В.И./

Руководитель ОПОП

 / Валюхов С.Г./

Воронеж 2021

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

- освоение современных видов математического мышления, математических методов, получение навыков их использования в практической деятельности;
- воспитание достаточно высокой математической культуры, развитие способностей к логическому и алгоритмическому мышлению.

Изучение дисциплины должно способствовать формированию основ научного мышления, в том числе: пониманию границ применимости математических понятий и теорий; умению оценивать степень достоверности результатов теоретических и экспериментальных исследований; умению планировать математический эксперимент и обрабатывать его результаты с использованием современных методов.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

- дать ясное понимание необходимости математического образования в общей подготовке бакалавра, в том числе выработать представление о роли и месте математики в современной цивилизации и мировой культуре;
- научить умению логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий, символов для выражения количественных и качественных отношений;
- дать достаточную общность математических понятий и конструкций, обеспечивающую широкий спектр их применимости, разумную точность формулировок математических свойств изучаемых объектов, логическую строгость изложения математики, опирающуюся на адекватный современный математический язык;
- уметь использовать основные понятия и методы решения задач математической физики.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Специальные главы математики» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Специальные главы математики» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ПК-5 - Способен проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие |
|-------------|--------------------------------------|
|-------------|--------------------------------------|

|      | <b>сформированность компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1 | Знать способы анализа задачи, выделения ее базовых составляющих.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|      | Уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, грамотно, логично аргументировано формировать собственные суждения и оценки, отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. |
|      | Владеть методами определения и оценки практических последствий возможных решений задачи.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ПК-5 | Знать методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.                                                                                                                                                   |
|      | Уметь планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы                                                                                                                                                                             |
|      | Владеть способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.                                                                                                                                                                                                                  |

#### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины «Специальные главы математики» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

| Виды учебной работы                   | Всего часов | Семестры |
|---------------------------------------|-------------|----------|
|                                       |             | 6        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>     | 36          | 36       |
| В том числе:                          |             |          |
| Лекции                                | 18          | 18       |
| Практические занятия (ПЗ)             | 18          | 18       |
| <b>Самостоятельная работа</b>         | 72          | 72       |
| <b>Курсовая работа</b>                | +           | +        |
| Виды промежуточной аттестации - зачет | +           | +        |
| Общая трудоемкость:                   |             |          |
| академические часы                    | 108         | 108      |
| зач.ед.                               | 3           | 3        |

**очно-заочная форма обучения**

| Виды учебной работы                   | Всего часов | Семестры  |
|---------------------------------------|-------------|-----------|
|                                       |             | 6         |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>     | <b>24</b>   | <b>24</b> |
| В том числе:                          |             |           |
| Лекции                                | 8           | 8         |
| Практические занятия (ПЗ)             | 16          | 16        |
| <b>Самостоятельная работа</b>         | <b>84</b>   | <b>84</b> |
| <b>Курсовая работа</b>                | <b>+</b>    | <b>+</b>  |
| Виды промежуточной аттестации - зачет | +           | +         |
| Общая трудоемкость:                   |             |           |
| академические часы                    | 108         | 108       |
| зач.ед.                               | 3           | 3         |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы                                                                                                      | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Лекц | Прак зан. | СРС | Всего, час |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----|------------|
| 1     | Способы аппроксимации и численные методы решения уравнений и систем уравнений.                                         | Задачи и способы аппроксимации функций. Приближенные методы решения систем линейных алгебраических уравнений и нелинейных уравнений. Постановка задачи интерполирования. Локальная и глобальная интерполяция. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Метод наименьших квадратов. Приближенные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.  | 4    | 4         | 16  | 24         |
| 2     | Численные методы вычисления определенных интегралов и решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. | Вычисление определенных интегралов методами прямоугольников, трапеций, Симпсона. Классификация приближенных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера и метод Рунге-Кутты решения задачи Коши. Приближенные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Конечно - разностные аппроксимации производных | 4    | 4         | 16  | 24         |
| 3     | Основные уравнения математической физики. Уравнение теплопроводности.                                                  | Основные уравнения математической физики. Основные методы решения уравнений математической физики. Основные понятия дифференциальных уравнений в частных производных. Основные краевые задачи. Уравнение теплопроводности. Понятие о методе Фурье. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности.                                                   | 4    | 4         | 16  | 24         |
| 4     | Волновое уравнение.                                                                                                    | Волновое уравнение. Решение волнового уравнения методом Фурье. Решение уравнения колебаний струны методом Фурье.                                                                                                                                                                                                                                                 | 2    | 2         | 8   | 12         |
| 5     | Элементы математической статистики                                                                                     | Методы многофакторного анализа. Регрессионные зависимости табличной многофакторной функции.                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2    | 2         | 8   | 12         |
| 6     | Оптимизация                                                                                                            | Оптимизация параметров в модуле Ansys DesignXplore                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2    | 2         | 8   | 12         |

|                                    |                                                                                                                        | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>18</b> | <b>18</b> | <b>72</b> | <b>108</b> |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| <b>очно-заочная форма обучения</b> |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |           |           |            |
| № п/п                              | Наименование темы                                                                                                      | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Лекц      | Прак зан. | СРС       | Всего, час |
| 1                                  | Способы аппроксимации и численные методы решения уравнений и систем уравнений.                                         | Задачи и способы аппроксимации функций. Приближенные методы решения систем линейных алгебраических уравнений и нелинейных уравнений. Постановка задачи интерполирования. Локальная и глобальная интерполяция. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Метод наименьших квадратов. Приближенные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.  | 2         | 4         | 18        | 24         |
| 2                                  | Численные методы вычисления определенных интегралов и решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. | Вычисление определенных интегралов методами прямоугольников, трапеций, Симпсона. Классификация приближенных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера и метод Рунге-Кутты решения задачи Коши. Приближенные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Конечно - разностные аппроксимации производных | 2         | 4         | 18        | 24         |
| 3                                  | Основные уравнения математической физики. Уравнение теплопроводности.                                                  | Основные уравнения математической физики. Основные методы решения уравнений математической физики. Основные понятия дифференциальных уравнений в частных производных. Основные краевые задачи. Уравнение теплопроводности. Понятие о методе Фурье. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности.                                                   | 1         | 2         | 18        | 21         |
| 4                                  | Волновое уравнение.                                                                                                    | Волновое уравнение. Решение волнового уравнения методом Фурье. Решение уравнения колебаний струны методом Фурье.                                                                                                                                                                                                                                                 | 1         | 2         | 10        | 13         |
| 5                                  | Элементы математической статистики                                                                                     | Методы многофакторного анализа. Регрессионные зависимости табличной многофакторной функции.                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1         | 2         | 10        | 13         |
| 6                                  | Оптимизация                                                                                                            | Оптимизация параметров в модуле Ansys DesignXplore                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1         | 2         | 10        | 13         |
| <b>Итого</b>                       |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>8</b>  | <b>16</b> | <b>84</b> | <b>108</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 6 семестре для очной формы обучения, в 6 семестре для очно-заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Оптимизация параметров лопатки турбины в модуле Ansys DesignXplore»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

1. Факторный анализ таблицы результатов планирования эксперимента, связанного в вычислением коэффициента эффективности детали.

2. Оптимизация параметров.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Критерии оценивания                                                                                                                         | Аттестован                                                    | Не аттестован                                                   |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| УК-1        | Знать способы анализа задачи, выделения ее базовых составляющих.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Знание основных теоретических фактов, активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы по материалам дисциплины. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | Уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, грамотно, логично аргументировано формировать собственные суждения и оценки, отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. | Решение стандартных практических задач, контрольные работы                                                                                  | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | Владеть методами определения и оценки практических последствий возможных решений задачи.                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Решение стандартных практических задач, контрольные работы                                                                                  | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-5        | Знать методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и                                                                                                                                                                                                                                    | Знание основных теоретических фактов, активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы по материалам дисциплины. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

|  |                                                                                                                                                                                                  |                                                            |                                                               |                                                                 |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|  | обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.                                                                                                                 |                                                            |                                                               |                                                                 |
|  | Уметь планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы | Решение стандартных практических задач, контрольные работы | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|  | Владеть способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.                                      | Решение стандартных практических задач, контрольные работы | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения, 6 семестре для очно-заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Критерии оценивания                    | Зачтено                                                  | Не зачтено           |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------|
| УК-1        | Знать способы анализа задачи, выделения ее базовых составляющих.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Тест                                   | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|             | Уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, грамотно, логично аргументировано формировать собственные суждения и оценки, отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. | Решение стандартных практических задач | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|             | Владеть методами                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Решение стандартных                    | Продемонстрирован                                        | Задачи не решены     |

|      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                           |                                                           |                      |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|
|      | определения и оценки практических последствий возможных решений задачи.                                                                                                                                                    | задач в конкретной предметной области                     | верный ход решения в большинстве задач                    |                      |
| ПК-5 | Знать методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки. | Тест                                                      | Выполнение теста на 70-100%                               | Выполнение менее 70% |
|      | Уметь планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы                           | Решение стандартных практических задач                    | Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|      | Владеть способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.                                                                | Решение стандартных задач в конкретной предметной области | Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

|                                                                                                               |                                                                 |                         |                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------|
| 1. Дана таблица значений функции $y = f(x)$ . Построить для этой функции интерполяционный многочлен Лагранжа. |                                                                 |                         |                                                      |
| X                                                                                                             | 1                                                               | 2                       | 3                                                    |
| Y                                                                                                             | 0                                                               | 5                       | 12                                                   |
| 1).                                                                                                           | 2).                                                             | 3).                     | 4).                                                  |
| $y = 2x^2 + 2x - 4$                                                                                           | $y = 2x^2 - 3x + 2$                                             | $y = x^2 - 3x + 3$      | $y = 2x^2 - 3x + 2$                                  |
| 2. Конечной разностью первого порядка называют ...                                                            |                                                                 |                         |                                                      |
| 1).                                                                                                           | 2)                                                              | 3)                      | 4)                                                   |
| Сумму соседних узлов интерполяций                                                                             | Разность между значениями функций в соседних узлах интерполяции | Нет правильного ответа. | Сумму значений функций в соседних узлах интерполяции |
| 3. Дана таблица значений функции $y = f(x)$ . Построить для этой функции интерполяционный многочлен Ньютона.  |                                                                 |                         |                                                      |

|                                                                                                                                                                   |   |                                                                                    |   |                                                           |                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| X                                                                                                                                                                 | 1 | 2                                                                                  | 3 |                                                           |                                                      |
| Y                                                                                                                                                                 | 1 | 1                                                                                  | 3 |                                                           |                                                      |
| 1)                                                                                                                                                                |   | 2)                                                                                 |   | 3)                                                        | 4).                                                  |
| $y = x^2 - x + 1$                                                                                                                                                 |   | $y = 2x^2 - 3x + 2$                                                                |   | $y = x^2 - 3x + 3$                                        | $y = 2x^2 - 3x + 2$                                  |
| 4. Дана таблица значений функции $y = f(x)$ . Используя метод наименьших квадратов, подобрать для заданных значений $x$ и $y$ линейную функцию $y = A_0 + A_1x$ ; |   |                                                                                    |   |                                                           |                                                      |
| X                                                                                                                                                                 | 1 | 2                                                                                  | 3 | 4                                                         |                                                      |
| Y                                                                                                                                                                 | 3 | 1                                                                                  | 1 | 2                                                         |                                                      |
| 1)                                                                                                                                                                |   | 2)                                                                                 |   | 3)                                                        | 4).                                                  |
| $y = -0,2x + 2,1$                                                                                                                                                 |   | $y = -0,3x + 2,5$                                                                  |   | $y = -0,35x + 2,36$                                       | $y = -0,2x + 2,48$                                   |
| 5. Геометрический смысл формулы Симпсона заключается в том, что ...                                                                                               |   |                                                                                    |   |                                                           |                                                      |
| 1)                                                                                                                                                                |   | 2)                                                                                 |   | 3).                                                       | 4)                                                   |
| Нет правильного ответа.                                                                                                                                           |   | Площадь криволинейной трапеции приближенно заменяется площадью ступенчатой фигуры. |   | Кривая функции заменяется ломаной линией.                 | Кривая функции заменяется элементами парабол.        |
| 6. Для дифференциального уравнения $y' = x^2 + y$ с начальным условием $y(0) = 2$ и шагом $h = 0,1$ найти $y_1$ .                                                 |   |                                                                                    |   |                                                           |                                                      |
| 1)                                                                                                                                                                |   | 2)                                                                                 |   | 3).                                                       | 4)                                                   |
| 2,3                                                                                                                                                               |   | 2,2                                                                                |   | 2,1                                                       | 2,4                                                  |
| 7. При решении какого уравнения используется метод Даламбера?                                                                                                     |   |                                                                                    |   |                                                           |                                                      |
| 1)                                                                                                                                                                |   | 2)                                                                                 |   | 3).                                                       | 4)                                                   |
| уравнение диффузии                                                                                                                                                |   | уравнение теплопроводности                                                         |   | уравнение свободных колебаний струны                      | уравнение Лапласа                                    |
| 8. Уравнение теплопроводности (одномерное) имеет вид                                                                                                              |   |                                                                                    |   |                                                           |                                                      |
| 1)                                                                                                                                                                |   | 2)                                                                                 |   | 3).                                                       | 4)                                                   |
| $U_{tt} = a^2(U_{xx} + U_{yy})$                                                                                                                                   |   | $U_{tt} = a^2U_{xx}$                                                               |   | $U_{tt} + a^2U_{xx} = 0$                                  | $U_t = a^2U_{xx}$                                    |
| 9. Метод наименьших квадратов заключается в:                                                                                                                      |   |                                                                                    |   |                                                           |                                                      |
| 1)                                                                                                                                                                |   | 2)                                                                                 |   | 3).                                                       | 4)                                                   |
| минимизации квадрата суммы отклонений                                                                                                                             |   | минимизации суммы квадратов отклонений;                                            |   | разбиение множества наблюдений на наименьшие квадраты;    | покрытие множества наблюдений наименьшими квадратами |
| 10. Коэффициент корреляции случайных величин характеризует:                                                                                                       |   |                                                                                    |   |                                                           |                                                      |
| 1)                                                                                                                                                                |   | 2)                                                                                 |   | 3).                                                       | 4)                                                   |
| степень независимости между случайными величинами;                                                                                                                |   | степень нелинейной зависимости между случайными величинами;                        |   | степень линейной зависимости между случайными величинами; | степень регрессии между случайными величинами.       |

## 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Дана таблица значений функции  $y = f(x)$ . Построить для этой функции интерполяционный многочлен Лагранжа.

|   |    |   |    |    |
|---|----|---|----|----|
| X | -1 | 0 | 1  | 2  |
| Y | 1  | 2 | -1 | -2 |

Ответ:  $P(x) = x^3 - 2x^2 - 2x + 2$

2. Дана таблица значений функции  $y = f(x)$ . Построить для этой функции интерполяционный многочлен Ньютона.

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| X | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Y | 1 | 2 | 3 | 1 |

Ответ:  $P(x) = -\frac{x^3}{2} + \frac{3}{2}x^2 + 1$

3. Используя метод наименьших квадратов, подобрать для таблично заданной функции  $y = f(x)$  аппроксимирующую линейную функцию  $y = ax + b$ .

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| X | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Y | 3 | 1 | 1 | 2 |

Ответ:  $y = -0,3x + 2,5$

4. Получить приближенное решение системы методом простой итерации с точностью 0.02. Систему предварительно преобразовать к виду, удобному для итераций

$$\begin{cases} 30x_1 - 5x_2 + 10x_3 = 5, \\ 5x_1 + 25x_2 - x_3 = 10, \\ 10x_1 - 15x_2 + 35x_3 = 5. \end{cases}$$

Ответ:  $x_1 = 0,14, x_2 = 0,38, x_3 = 0,26$ .

5. С точностью до 0,01 найти методом половинного деления корень уравнения  $x^3 - 3x + 1 = 0$ , локализованный на отрезке  $[0;1]$ .

Ответ:  $0,34 \pm 0,01$ .

6. С точностью до 0,01 найти методом Ньютона корень уравнения  $x^3 - x + 1 = 0$ , локализованный на отрезке  $[-2;-1]$ .

Ответ:  $-1,33 \pm 0,01$ .

7. Вычислить интеграл  $\int_0^1 (x - x^2) dx$  по формуле прямоугольников с двумя десятичными знаками после запятой.

Ответ:  $1,67 \pm 0,01$

8. Вычислить интеграл  $\int_0^2 (2x - x^2) dx$  по формуле трапеций с двумя десятичными знаками после запятой.

Ответ:  $1,33 \pm 0,01$

9. Найти решение  $U'_t = 4U''_{xx}$ ,  $0 \leq x \leq 2$ ,  $t \geq 0$ ,  $U(x=0) = U(x=2) = 0$ ,  $U(t=0) = x$ .

Ответ:  $u(t, x) = 4 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n\pi} e^{-\pi^2 n^2 t} \sin \frac{\pi n x}{2}.$

10. Найти решение задачи Коши  $U_{tt} = 49U_{xx}$ ,  $-\infty \leq x \leq \infty$ ,  $t > 0$ ,  
 $U(t=0) = \sin x$ ,  $\frac{\partial U}{\partial t}(t=0) = 7 \cos x$ .

Ответ:  $U(t, x) = \sin(x + 7t)$ .

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Понятие аппроксимации. Постановка задачи интерполирования. Локальная и глобальная интерполяция, экстраполяция.
2. Линейная и квадратичная интерполяция.
3. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
4. Конечные разности и ее свойства. Интерполяционные многочлены Ньютона для равноотстоящих узлов интерполирования.
5. Среднеквадратичное приближение функций. Простейшая обработка эмпирических данных методом наименьших квадратов.
6. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
7. Методы итераций и Зейделя решения систем линейных уравнений. Необходимое условие сходимости метода итераций.
8. Нелинейные уравнения и этапы их решения.
9. Приближенное решение нелинейных уравнений методом деления пополам.
10. Решение нелинейных уравнений методом итераций. Достаточное условие сходимости метода итераций.
11. Метод Ньютона для решения нелинейных уравнений. Достаточное условие сходимости метода Ньютона.
12. Постановка задачи дифференцирования. Вывод формул численного дифференцирования.
13. Конечно - разностные аппроксимации производных
14. Постановка задачи численного интегрирования.
15. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона и их оценочные погрешности.
16. Принцип Рунге практического оценивания погрешностей.
17. Простой и исправленный методы Эйлера.
18. Методы Рунге-Кутты произвольного и четвертого порядков.
19. Постановка задачи решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Классификация приближенных методов.
20. Методы сведения краевых задач к начальным.
21. Метод конечных разностей.
22. Общее понятие уравнений в частных производных.

23. Решение уравнения колебания струны методом Фурье.
24. Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности методом Фурье.
26. Методы статистического описания результатов наблюдений: Выборка и способы ее представления. Числовые характеристики выборочного распределения.
27. Точечные оценки и их свойства. Интервальные оценки.
28. Элементы регрессионного анализа: Линейная регрессия.

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач** Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал более 10 баллов.
2. «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                                                               | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства                   |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1     | Способы аппроксимации и численные методы решения уравнений и систем уравнений.                                         | УК-1, ПК-5                     | Тест, контрольная работа, защита курсового проекта |
| 2     | Численные методы вычисления определенных интегралов и решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. | УК-1, ПК-5                     | Тест, контрольная работа, защита курсового проекта |
| 3     | Основные уравнения математической физики. Уравнение теплопроводности.                                                  | УК-1, ПК-5                     | Тест, контрольная работа, защита курсового проекта |
| 4     | Волновое уравнение.                                                                                                    | УК-1, ПК-5                     | Тест, контрольная работа, защита курсового проекта |
| 5     | Элементы математической статистики                                                                                     | УК-1, ПК-5                     | Тест, контрольная работа, защита курсового проекта |
| 6     | Оптимизация                                                                                                            | УК-1, ПК-5                     | Тест, контрольная работа, защита курсового проекта |

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи

компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Демидович Б. П. Основы вычислительной математики / Б. П. Демидович, И.А. Марон – М: Наука, 1970. 664 с.
2. Копченкова Н.В.Вычислительная математика в упражнениях и задачах / Н.В. Копченкова, Марон И.А. – М: Наука, 1972..
3. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление: Учеб. д втузов. Ч.2 - М.: Интеграл-Пресс, 2001. – 544с.
4. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах: Учеб. пособие для втузов : В 2 ч. Ч2 – М.: ИД Ониск 21 век: Мир и Образование, 2003. – 416с.
5. Бырдин А.П., Заварзин Н.В., Сидоренко А.А. Методические указания к контрольной работе по спецглавам математики для студентов инженерно-технических специальностей заочной формы обучения / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет». сост. А.П. Бырдин, Н.В. Заварзин, А.А. Сидоренко. Воронеж. 2013- 46 с.
6. Нечаев В.Н., Шуба А.В. Методы математической физики: Учеб. пособие. Часть I. – Воронеж, ВГТУ, 2009. – 177 с.
7. Нечаев В.Н., Шуба А.В. Методы математической физики: Учеб. пособие. Часть II. – Воронеж, ВГТУ, 2009. – 110 с.

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

| Наименование программного обеспечения | Тип лицензии |
|---------------------------------------|--------------|
| Microsoft Windows 7                   | Open License |
| Microsoft Office 2007                 | Open License |
| Adobe Reader                          | Свободное ПО |
| Maple v17                             | Open License |

#### Профессиональные базы данных

| Наименование ПБД | Электронный адрес ресурса |
|------------------|---------------------------|
|------------------|---------------------------|

|                                           |                                                                     |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Научная электронная библиотека            | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                 |
| Электронная библиотечная система IPRbooks | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> |

#### Информационные справочные системы

|                           |                                                    |
|---------------------------|----------------------------------------------------|
| Наименование ИСС          | Электронный адрес ресурса                          |
| Математический справочник | <a href="http://dict.sernam.ru">dict.sernam.ru</a> |
| Информационная система    | Math-Net.Ru                                        |

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

**Лекции:** специализированное помещение для проведения лекций, оборудованное доской, учебными столами и видеопроектором. (Корпус № 2. Ауд. № 301/2, 304/2, 310/2, 412/2.)

**Практические занятия:** специализированное помещение для проведения практических занятий, оборудованное доской, учебными столами и видеопроектором. . (Корпус № 2. Ауд. № 301/2, 304/2, 310/2, 412/2.)

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Специальные главы математики» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета коэффициента эффективности лопатки. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция              | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Практическое занятие                  | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.                                                                                                                                                                                                                                           |
| Самостоятельная работа                | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;<br>- выполнение домашних заданий и расчетов;<br>- работа над темами для самостоятельного изучения;<br>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;<br>- подготовка к промежуточной аттестации. |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.                                                                                                                                                                                                                       |