Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ряполов Петр Алексеевич
Должность: декан ЕНФ
Дата подписания: 03.09.2026 11:17:35
Уникальный программный ключ:
efd3ecdbd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета
фундаментальной и прикладной информатики
*(наименование факультета полностью)*
_____ Т.А. Ширабакина
*(подпись, фамилия, инициалы)*
«20» 06 2019 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительная математика

ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия
*(код и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем»
*(наименование направленности (профиля) / специализации)*

форма обучения очная
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС-3++ – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного ученым советом университета (протокол № 7 « 29 » марта 2019 г.)

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем» на заседании кафедры программной инженерии 20.06.19 г. протокол № 13
*(наименование, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ *(подпись)* к.т.н., доц. Малышев А.В.

Разработчик программы _____ *(подпись)* к.ф.-м.н. Кочура Е.П.

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020 г., на заседании кафедры ПИ от. 10.06.20 N11
*(наименование, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ *(подпись)*

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного ученым советом университета протокол№ 6 «26» 02 2021 г., на заседании кафедры ПИ N 12 от 02.07.2021 г.
*(наименование, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ *(подпись)* Малышев

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022 г., на заседании кафедры ПИ N 11 от 17.06.22г
*(наименование, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ *(подпись)* Малышев А.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 6 «26» 02 2021 г. на заседании кафедры ПИ, N11 от 13.06.2023

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой Малышев

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022 г. на заседании кафедры ПИ, N11 от 10.06.2024

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой Малышев

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «31» 03 2025 г. на заседании кафедры ПИ N 12 от 30.06.2025

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой Малышев

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 8 «24» 02 2026 г. на заседании кафедры ПИ N 12 от 30.06.2026

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой Малышев

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № ___ «___» _____ 20___ г. на заседании кафедры _____

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____

## 1. Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### 1.1. Цель дисциплины

Развитие логического и алгоритмического мышления; овладение основными вычислительными методами математики и их реализации на ЭВМ.

### 1.2. Задачи дисциплины

-овладение методами математического анализа и математического моделирования;
-освоение студентами методики применения программных средств для решения научных и практических задач;
-выработка у студентов умения самостоятельно расширять математические знания, проводить математический анализ и решать на ЭВМ прикладные (инженерные) задачи.

### 1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| *Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной* | | *Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной* | *Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций* |
|---|---|---|---|
| *код компетенции* | *Наименование компетенции* | | |
| ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. | ОПК-1.1 Осуществляет аргументированный выбор методов для решения задач профессиональной деятельности. | ***Знать:***<br>- источники и классификацию погрешностей математического моделирования,<br>-методы численного дифференцирования и интегрирования,<br>-методы решения систем линейных уравнений и нелинейных уравнений,<br>-методы одномерной и многомерной оптимизации,<br>-методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений,<br><br>***Уметь:***.<br>-оценивать точность численных результатов математического моделирования,<br>-применять математические методы для решения практических задач<br><br>***Владеть:***<br>-методами решения прикладных задач по специальности,<br>-вычислительными методами при решении теоретических и |

| *Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной* | | *Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной* | *Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций* |
|---|---|---|---|
| *код компетенции* | *Наименование компетенции* | | |
| | | | практических задач. |
| ОПК-2 | Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности | ОПК-2.4 Использует системные и прикладные программы, в том числе отечественного производства, для решения профессиональных задач | ***Знать:***<br>-особенности математических вычислений реализуемых на ЭВМ,<br>-основные понятия и методы аппроксимации,<br><br>***Уметь:***.<br>-использовать типовые и широко распространенные программные продукты в научной и практической деятельности,<br>-применять вычислительную технику для решения практических задач<br><br>***Владеть:***<br>-методами решения и исследования с помощью ЭВМ прикладных задач по специальности,<br>-навыками реализации вычислительных методов на ЭВМ. |

## 2. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Вычислительная математика» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули») основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем». Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

## 3. Объём дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единицы (з.е.), 180 академических часа.

Таблица 3 – Объём дисциплины

| Виды учебной работы | Всего, часов |
|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | 180 |

| Виды учебной работы | Всего, часов |
|---|---|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего) | 55,15 |
| в том числе: | |
| лекции | 18 |
| лабораторные занятия | 36 |
| практические занятия | 0 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 97,85 |
| Контроль (подготовка к экзамену) | 27 |
| Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР) | 1,15 |
| в том числе: | |
| зачет | не предусмотрен |
| зачет с оценкой | не предусмотрен |
| курсовая работа (проект) | не предусмотрена |
| экзамен (включая консультацию перед экзаменом) | 1.15 |

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1. Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Математическое моделирование. | Математическое моделирование. Точность вычислительного эксперимента. Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешность.<br>Особенности математических вычислений на ЭВМ. Представление чисел. Диапазон и погрешность представления. Операции над числами и свойства арифметических операций.<br>Вычислительные задачи и методы. Основные понятия. Вычислительные алгоритмы. Требования к вычислительным алгоритмам (корректность, устойчивость). |
| 2. | Аппроксимация функций. | Основные понятия и положения теории аппроксимации. Использование рядов.Ортогональные многочлены. Рациональное приближение. Метод наименьших квадратов.Интерполирование. Сплайны. Многочлены Лагранжа и Ньютона. Точность интерполяции. |
| 3. | Численное дифференцирование и интегрирование. | Численное дифференцирование. Аппроксимация производных конечными разностями.Численное интегрирование. Основные квадратурные формулы.<br>Особые случаи численного интегрирования. Кратные интегралы. Метод Монте-Карло. |

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4. | Численные методы линейной алгебры. | Системы линейных алгебраических уравнений. Норма вектора и матрицы. Обусловленность задачи решения системы линейных уравнений.Основные типы матриц. Теоремы существования и единственности решения систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы решения: правило Крамера, методы Гаусса. Определитель и обратная матрица.Метод прогонки. Метод Холецкого. Итерационные методы: простой итерации и метод Зейделя. Сходимость итерационных методов. |
| 5. | Решение нелинейных уравнений. | Методы отыскания решения нелинейных уравнений. Постановка задачи. Методы бисекции, простой итерации, методы Ньютона. Системы нелинейных уравнений. Условия сходимости, скорость сходимости. |
| 6. | Методы минимизации (оптимизации). | Методы одномерной оптимизации. Обусловленность задачи. Методы бисекции, золотого сечения, методы Ньютона. Методы многомерной минимизации. Основные понятия.Методы безусловной минимизации: метод покоординатного спуска, градиентные методы, метод деформированного многогранника. Методы условной минимизации. Метод штрафных функций. |
| 7. | Обыкновенные дифференциальные уравнения. | Задача Коши. Метод Эйлера. Усовершенствованный метод Эйлера.Методы Рунге-Кутты. Модификации методов Рунге-Кутты. Автоматический выбор шага.Методы Адамса. Системы дифференциальных уравнений. |
| 8. | Пакеты стандартных программ. | Обзор и анализ численных методов в стандартных пакетах: MATCAD, MATLAB. |

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Виды деятельности | | | Учебно-методические материалы | Форма текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* | Компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | лек., час | № лаб. | № пр. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1. | Математическое моделирование. | 3 | 1 | | У-1,2 МУ-1, МУ-11 | Т1 (1) | ОПК-1 ОПК-2 |
| 2. | Аппроксимация функций. | 3 | 2,3 | | У-1,2 МУ-2, МУ-3, МУ-11 | Т2,3 (3) | ОПК-1 ОПК-2 |
| 3. | Численное диффе-ренцирование и интегрирование. | 3 | 4,5 | | У-1,2 МУ-4, МУ-5, МУ-11 | Т4,5 (5,7) | ОПК-1 ОПК-2 |
| 4. | Численные методы линейной алгебры. | 3 | 6 | | У-1,2 МУ-6, МУ-11 | Т6 (9) | ОПК-1 ОПК-2 |
| 5. | Решение нелинейных | 1 | 7 | | У-1,2 | Т7 | ОПК-1 |

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Виды деятельности | | | Учебно-методические материалы | Форма текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* | Компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | лек., час | № лаб. | № пр. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | уравнений. | | | | МУ-7, МУ-11 | (11) | ОПК-2 |
| 6. | Методы минимизации (оптимизации). | 2 | 8,9 | | У-1,2 МУ-8, МУ-9, МУ-11 | Т8,9 (13,15) | ОПК-1 ОПК-2 |
| 7. | Обыкновенные дифференциальные уравнения. | 2 | 10 | | У-1,2 МУ-10, МУ-11 | Т11 (17) | ОПК-1 ОПК-2 |
| 8. | Пакеты стандартных программ. | 1 | | | У-1,2 МУ-11 | Т10 (18) | ОПК-1 ОПК-2 |

С – собеседование.

### 4.2. Лабораторные работы и (или) практические занятия

#### 4.2.1. Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторного занятия | Объем, час |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Вычисление машинного эпсилон. Оценка погрешности функций многих переменных. | 4 |
| 2. | Аппроксимация функций рядами с использованием схемы Горнера. | 2 |
| 3. | Интерполирование функций многочленом Лагранжа и Ньютона. | 2 |
| 4. | Аппроксимация производных конечными разностями с применением правила Рунге. | 4 |
| 5. | Вычисление интегралов методами прямоугольников, трапеций, Симпсона, Монте-Карло. | 4 |
| 6. | Решение систем линейных уравнений методами Гаусса, прогонки, итераций, Холецкого. | 4 |
| 7. | Решение нелинейных уравнений методами бисекции, Ньютона, простой итерации. | 4 |
| 8. | Нахождение минимума функции методом золотого сечения. | 4 |
| 9. | Решение многомерной задачи минимизации градиентными методами и методом деформированного многогранника. | 4 |
| 10. | Решение системы дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты. | 4 |
| Итого | | 36 |

### 4.3. Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 Самостоятельная работа студентов

| №. п/п | Наименование раздела дисциплины | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час. |
|---|---|---|---|
| 1 | Математическое моделирование. | 1 неделя | 10 |
| 2 | Аппроксимация функций. | 2-3 неделя | 10 |
| 3 | Численное дифференцирование и интегрирование | 4-7 неделя | 17,85 |
| 4 | Численные методы линейной алгебры. | 8-10 неделя | 20 |
| 5 | Решение нелинейных уравнений. | 11 неделя | 10 |
| 6 | Методы минимизации (оптимизации). | 12-14 неделя | 10 |
| 7 | Обыкновенные дифференциальные уравнения. | 15-17 неделя | 10 |
| 8 | Пакеты стандартных программ. | 18 неделя | 10 |
| Итого | | | 97,85 |

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины пользоваться учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов, обучающихся по данной дисциплине, организуется:

*библиотекой университета:*

– библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии УП и данной РПД;

– имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

– путём обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

– путём предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

– путём разработки: методических указаний к выполнению лабораторных работ; вопросов к зачетам и т.д.

*типографией университета*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– удовлетворение потребности в тиражировании издании научной, учебной и методической литературы.

## 6. Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

| № | Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час. |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Лекция «Особенности математических вычислений на ЭВМ». | Разбор конкретных ситуаций. | 1 |
| 2. | Лекция «Ортогональные многочлены». | Разбор конкретных ситуаций. | 1 |
| 3. | Лекция «Численное дифференцирование. Аппроксимация производных конечными разностями». | Разбор конкретных ситуаций. | 1 |
| 4. | Лекция «Особые случаи численного интегрирования. Кратные интегралы. Метод Монте-Карло». | Разбор конкретных ситуаций. | 1 |
| 5. | Лекция «Метод прогонки. Метод Холецкого. Итерационные методы». | Разбор конкретных ситуаций. | 1 |
| 6. | Лекция «Методы безусловной минимизации: метод покоорди-натного спуска, градиентные методы, метод Нелдера-Мида». | Разбор конкретных ситуаций. | 1 |
| 7. | Лекция «Методы Рунге-Кутты. Модификации методов Рунге-Кутты. Автоматический выбор шага». | Разбор конкретных ситуаций. | 1 |
| 8. | Лекция «Методы Адамса. Системы дифференциальных уравнений». | Разбор конкретных ситуаций. | 1 |
| 9. | Лабораторная работа «Вычисление машинного эпсилон. Оценка погрешности функций многих переменных» | Компьютерные симуляции | 0,5 |
| 10. | Лабораторная работа «Интерполирование функций многочленом Лагранжа и Ньютона» | Компьютерные симуляции | 0,5 |
| 11. | Лабораторная работа «Вычисление интегралов методами прямоугольников, трапеций, Симпсона, Монте-Карло». | Компьютерные симуляции | 0,5 |
| 12. | Лабораторная работа «Решение систем линейных уравнений методами Гаусса, прогонки, итераций, Холецкого» | Компьютерные симуляции | 0,5 |
| 13. | Лабораторная работа «Решение нелинейных уравнений методами бисекции, Ньютона, простой итерации» | Компьютерные симуляции | 1 |
| 14. | Лабораторная работа «Нахождение минимума функции методом золотого сечения» | Компьютерные симуляции | 1 |

| № | Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час. |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 15. | Лабораторная работа «Решение многомерной задачи минимизации градиентными методами и методом деформированного многогранника» | Компьютерные симуляции | 1 |
| 16. | Лабораторная работа «Решение системы дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты» | Компьютерные симуляции | 1 |
| Итого | | | 14 |

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Код и содержание дисциплины | Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция | | |
|---|---|---|---|
| | начальный | основной | завершающий |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. | Высшая математика, Алгебра и геометрия | Методы оптимизации, Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |
| ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности | Информатика, | Базы данных, Теория вычислительных процессов, Методы оптимизации, Учебная ознакомительная практика | Операционные системы и сети, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |

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

| Код компетенции/ этап | Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)* | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень (хорошо») | Высокий уровень («отлично») |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-1 / начальный | ОПК-1.1 Осуществляет аргументированный выбор методов для решения задач профессиональной деятельности. | Знать:<br>-источники и классификацию погрешностей математического моделирования;<br><br>Уметь:<br>– -применять математические методы и для решения практических задач. | Знать:<br>-источники и классификацию погрешностей математического моделирования;<br>-особенности математических вычислений реализуемых на ЭВМ.<br><br>Уметь:<br>-применять математические методы и для решения практических задач;<br>-оценивать точность численных результатов математического моделирования;<br><br>Владеть:<br>-навыками реализации вычислительных методов на ЭВМ. | Знать:<br>-источники и классификацию погрешностей математического моделирования;<br>-особенности математических вычислений реализуемых на ЭВМ;<br>-основные понятия и методы аппроксимации;<br>-методы численного дифференцирования и интегрирования;<br>-методы решения систем линейных уравнений и нелинейных уравнений;<br>-методы одномерной и многомерной оптимизации;<br>-методы решения дифференциальных уравнений<br><br>Уметь:<br>-применять математические методы и вычислительную технику для решения практических задач;<br>-использовать типовые и широко распространенные программные продукты в научной и практической деятельности;<br>-оценивать точность численных результатов математического моделирования.<br><br>Владеть:<br>-вычислительными методами при решении теоретических и практических задач;<br>-навыками реализации |

| Код компетенции/ этап | Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)* | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень (хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | вычислительных методов на ЭВМ.<br>– -методами решения и исследования с помощью ЭВМ прикладных задач по специальности. |
| ОПК-2 / начальный | ОПК-2.4 Использует системные и прикладные программы, в том числе отечественного производства, для решения профессиональных задач | Знать:<br>-особенности математических вычислений реализуемых на ЭВМ.<br><br>Уметь:<br>– -применять математические методы и вычислительную технику для решения практических задач. | Знать:<br>-особенности математических вычислений реализуемых на ЭВМ.<br>источники и классификацию погрешностей математического моделирования;<br><br>Уметь:<br>-применять математические методы и вычислительную технику для решения практических задач;<br>-оценивать точность численных результатов математического моделирования;<br>-использовать типовые и широко распространенные программные продукты в научной и практической деятельности;<br>Владеть: | Знать:<br>-особенности математических вычислений реализуемых на ЭВМ;<br>-источники и классификацию погрешностей математического моделирования;<br>-основные понятия и методы аппроксимации;<br>-методы численного дифференцирования и интегрирования;<br>-методы решения систем линейных уравнений и нелинейных уравнений;<br>-методы одномерной и многомерной оптимизации;<br>-методы решения дифференциальных уравнений<br>Уметь:<br>-применять математические методы и вычислительную технику для решения практических задач;<br>-использовать типовые и широко распространенные программные продукты в научной и |

| Код компетенции/ этап | Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)* | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень (хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | -навыками реализации вычислительных методов на ЭВМ. | практической деятельности;<br>-оценивать точность численных результатов математического моделирования.<br><br>Владеть:<br>-вычислительными методами при решении теоретических и практических задач;<br>-навыками реализации вычислительных методов на ЭВМ.<br>– -методами решения и исследования с помощью ЭВМ прикладных задач по специальности. |

**7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Технология формирования | Оценочные средства | | Описание шкал оценивания |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | наименование | №№ заданий | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. | Математическое моделирование. | ОПК-1<br>ОПК-2 | Лекции, СРС, лабораторные работы | Тест | 1 | Согласно табл. 7.2 |
| 2. | Аппроксимация функций. | ОПК-1<br>ОПК-2 | Лекции, СРС, лабораторные работы | Тест | 2,3 | Согласно табл. 7.2 |
| 3. | Численное дифференцирование и | ОПК-1 | Лекции, СРС, лаборатор- | Тест | 4,5,13 | Согласно табл. 7.2 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | интегрирование. | ОПК-2 | ные работы | | | |
| 4. | Численные методы линейной алгебры. | ОПК-1<br>ОПК-2 | Лекции, СРС, лаборатор-ные работы | Тест | 6 | Согласно табл. 7.2 |
| 5. | Решение нелинейных уравнений. | ОПК-1<br>ОПК-2 | Лекции, СРС, лаборатор-ные работы | Тест | 7 | Согласно табл. 7.2 |
| 6. | Методы минимизации (оптимизации). | ОПК-1<br>ОПК-2 | Лекции, СРС, лаборатор-ная работа | Тест | 8,9 | Согласно табл. 7.2 |
| 7. | Обыкновенные дифференциальные уравнения. | ОПК-1<br>ОПК-2 | Лекции, СРС, лаборатор-ные работы, | Тест | 11 | Согласно табл. 7.2 |
| 8. | Пакеты стандартных программ. | ОПК-1<br>ОПК-2 | Лекции, СРС, лаборатор-ные работы | Тест | 1 | Согласно табл. 7.2 |

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Вопрос теста по разделу 1. «Математическое моделирование»

2. Основные этапы математического моделирования.

A. Экспериментальные исследования модели, создание теории модели, расчеты на ЭВМ и уточнение модели, использование модели на практике.

B. Создание математической модели, проверка модели на практике, уточнение теории модели, расчеты на ЭВМ, использование результатов на практике.

C. Измерения параметров модели, обработка результатов на ЭВМ, создание теории математической модели, уточнение модели.

D. Создание математической модели, постановка, исследование и решение соответствующей математической задачи, проверка модели на практике и ее уточнение.

E. Экспериментальные и теоретические исследования модели, расчеты на ЭВМ и уточнение модели, использование модели на практике.

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Типовые задания для промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в текстовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 3 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%) БТЗ включает в себя не менее 203 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в закрытой форме. В каждом варианте КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

**7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета

-Положение П 02.016 – 2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ» ;

-методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

| Форма контроля | Минимальный балл | | Максимальный балл | |
|---|---|---|---|---|
| | балл | примечание | балл | примечание |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Лабораторная работа №1<br>Вычисление машинного эпсилон.<br>Оценка погрешности функций многих переменных. | 1 | Выполнил, но «не защитил» | 2 | Выполнил, и «защитил» |
| Лабораторная работа №2<br>Аппроксимация функций рядами с использованием схемы Горнера. | 1 | Выполнил, но «не защитил» | 2 | Выполнил, и «защитил» |
| Лабораторная работа №3<br>Интерполирование функций многочленом Лагранжа и Ньютона. | 1 | Выполнил, но «не защитил» | 2 | Выполнил, и «защитил» |
| Лабораторная работа №4<br>Аппроксимация производных конечными разностями с применением правила Рунге. | 1 | Выполнил, но «не защитил» | 2 | Выполнил, и «защитил» |
| Лабораторная работа №5<br>Вычисление интегралов методами прямоугольников, трапеций, Симпсона, Монте-Карло | 1 | Выполнил, но «не защитил» | 2 | Выполнил, и «защитил» |
| Лабораторная работа №6<br>Решение систем линейных уравнений методами Гаусса, прогонки, итераций, Холецкого. | 2 | Выполнил, но «не защитил» | 4 | Выполнил, и «защитил» |
| Лабораторная работа №7<br>Решение нелинейных уравнений методами бисекции, Ньютона, простой итерации. | 1 | Выполнил, но «не защитил» | 2 | Выполнил, и «защитил» |
| Лабораторная работа №8<br>Нахождение минимума функции методом золотого сечения. | 1 | Выполнил, но «не защитил» | 2 | Выполнил, и «защитил» |
| Лабораторная работа №9.<br>Решение многомерной задачи минимизации градиентными методами и методом деформированного многогранника. | 1 | Выполнил, но «не защитил» | 2 | Выполнил, и «защитил» |

| Форма контроля | Минимальный балл | | Максимальный балл | |
|---|---|---|---|---|
| | балл | примечание | балл | примечание |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Лабораторная работа №10<br>Решение системы дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты. | 2 | Выполнил, но «не защитил» | 4 | Выполнил, и «защитил» |
| СРС | 12 | | 24 | |
| Посещаемость | 0 | | 16 | |
| Зачет | 0 | | 36 | |
| Итого | 24 | | 100 | |

*Для промежуточной аттестации*, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 18 заданий.

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:
-задание в закрытой форме – 2 балла,
Максимальное количество баллов за тестирование 36 баллов.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 8.1. Основная учебная литература

1. Буторин, В.М. Численные методы [Текст]: ученое пособие: [для студ., обучающихся по направлению подготовки бакалавров 01.03.02] /В.М. Буторин, Т.В. Алябьева, А.А. Черепанов; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск: ЮЗГУ, 2015. - 167с.
2. Орешкова, М.Н. Численные методы: теория и алгоритмы [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Н. Орешкова. - Архангельск: САФУ, 2015. - Режим доступа: biblioclub.ru.

### 1.1. Дополнительная учебная литература

3. Балабко, Л.В. Численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.В. Балабко, А.В. Томилова. - Архангельск: САФУ, 2014. - 163 с. - Режим доступа: biblioclub.ru.
4. Буйначев, С.К. Применение численных методов в математическом моделировании [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.К. Буйначев. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 72 с. - Режим доступа: biblioclub.ru.
5. Гавришина, О.Н. Практикум по численным методам [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Н. Гавришина, Ю.Н. Захаров. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. - 74 с. - Режим доступа: biblioclub.ru.
6. Крахоткина, Е.В. Численные методы в научных расчетах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Крахоткина. - Ставрополь: СКФУ, 2015. - 162 с. - Режим доступа: biblioclub.ru.
7. Мицель, А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Мицель. - Томск: Эль Контент, 2013. - 197 с. - Режим доступа: biblioclub.ru.
8. Численные методы в информационных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, М.А. Ивановский и др. - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 135 с. - Режим доступа: biblioclub.ru.

### 1.2. Перечень методических указаний

1. Определение машинного нуля и машинного эпсилон. Оценка погрешности функции многих переменных [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №1 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап.

гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 9 с.
2. Аппроксимация функций рядами с использованием схемы Горнера [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №2 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 9 с.
3. Интерполирование функций многочленом Лагранжа [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №3 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 10 с.
4. Аппроксимация производных конечными разностями [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №4 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 12 с.
5. Вычисление интегралов методами прямоугольников, трапеций, Симпсона [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №5 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 12 с.
6. Решение систем линейных уравнений методами Гаусса, Холецкого, прогонки и итераций [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №6 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 19 с.
7. Решение нелинейных уравнений методами бисекции, Ньютона (касательных, хорд, секущих) [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №7 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 12 с.
8. Нахождение минимума функции методом золотого сечения [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №8 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 13 с.
9. Решение многомерной задачи оптимизации градиентными методами и методом деформированного многогранника (метод Нелдера-Мида) [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №9 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 15 с.
10. Решение системы дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №10 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 14 с.
11. Вычислительная математика [Электронный ресурс]: методические рекомендации по самостоятельной работе бакалавров направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» по дисциплине «Вычислительная математика» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е.П. Кочура. – Курск, 2019. – 21 с.

### 1.3. Другие учебно-методические материалы

1. Математические справочники.
2. Справочники по программированию.

### 1.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. http://window.edu.ru-Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Электронная библиотека.
2. http://www.nlr.ru.-Российская национальная библиотека.
3. http://biblioclub.ru-Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

## 2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Вычислительная математика» являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: закрепление учебного материала и контроль подготовленности студента.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, защиты отчетов по лабораторным работам.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Вычислительная математика»: конспектирование учебной литературы и лекции, самостоятельное тестирование т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепление освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Вычислительная математика» с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Вычислительная математика» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе

лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

**3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

- OPEN OFFICE –свободно распространяемое программное обеспечение;
- SCILAB - свободно распространяемое программное обеспечение
- TEST1 – авторская программа.

**4. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатория Центра технического обеспечения Управления информатизации, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Учебная лаборатория Центра технического обеспечения Управления информатизации оснащенная персональными компьютерами.

## 9. Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

| Номер изменения | Номера страниц | | | | Всего страниц | Дата | Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | изменённых | заменённых | аннулированных | новых | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета
фундаментальной и прикладной информатики
*(наименование факультета полностью)*
Т.А. Ширабакина
*(подпись, фамилия, инициалы)*
«20» 06 2019 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительная математика

ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия
*(код и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем»
*(наименование направленности (профиля) / специализации)*

форма обучения заочная
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС-3++ – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного ученым советом университета (протокол № 7 « 29 » марта 2019 г.)

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем» на заседании кафедры программной инженерии 20.06.19 г. протокол № 13
*(наименование, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ *(подпись)* к.т.н., доц. Малышев А.В.

Разработчик программы _____ *(подпись)* к.ф.-м.н. Кочура Е.П.

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020 г., на заседании кафедры ПИ от. 10.06.20 N11
*(наименование, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ *(подпись)*

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного ученым советом университета протокол№ 6 «26» 02 2021 г., на заседании кафедры ПИ N 12 от 02.07.2021 г.
*(наименование, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ *(подпись)* Малышев

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022 г., на заседании кафедры ПИ N 11 от 17.06.22г
*(наименование, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ *(подпись)* Малышев А.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 6 «26» 02 2021 г. на заседании кафедры ПИ, N11 от 13.06.2023

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой Малышев

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022 г. на заседании кафедры ПИ, N11 от 10.06.2024

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой Малышев

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «31» 03 2025 г. на заседании кафедры ПИ N 12 от 30.06.2025

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой Малышев

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 8 «24» 02 2026 г. на заседании кафедры ПИ N 12 от 30.06.2026

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой Малышев

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № ___ «___» _____ 20___ г. на заседании кафедры _____

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____

## 1. Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### 1.1. Цель дисциплины

Развитие логического и алгоритмического мышления; овладение основными вычислительными методами математики и их реализации на ЭВМ.

### 1.2. Задачи дисциплины

-овладение методами математического анализа и математического моделирования;
-освоение студентами методики применения программных средств для решения научных и практических задач;
-выработка у студентов умения самостоятельно расширять математические знания, проводить математический анализ и решать на ЭВМ прикладные (инженерные) задачи.

### 1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| *Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной* | | *Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной* | *Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций* |
|---|---|---|---|
| *код компетенции* | *Наименование компетенции* | | |
| ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. | ОПК-1.1 Осуществляет аргументированный выбор методов для решения задач профессиональной деятельности. | ***Знать:***<br>- источники и классификацию погрешностей математического моделирования,<br>-методы численного дифференцирования и интегрирования,<br>-методы решения систем линейных уравнений и нелинейных уравнений,<br>-методы одномерной и многомерной оптимизации,<br>-методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений,<br><br>***Уметь:***.<br>-оценивать точность численных результатов математического моделирования,<br>-применять математические методы для решения практических задач<br><br>***Владеть:***<br>-методами решения прикладных задач по специальности,<br>-вычислительными методами при решении теоретических и |

| *Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной* | | *Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной* | *Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций* |
|---|---|---|---|
| *код компетенции* | *Наименование компетенции* | | |
| | | | практических задач. |
| ОПК-2 | Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности | ОПК-2.4 Использует системные и прикладные программы, в том числе отечественного производства, для решения профессиональных задач | ***Знать:***<br>-особенности математических вычислений реализуемых на ЭВМ,<br>-основные понятия и методы аппроксимации,<br><br>***Уметь:***.<br>-использовать типовые и широко распространенные программные продукты в научной и практической деятельности,<br>-применять вычислительную технику для решения практических задач<br><br>***Владеть:***<br>-методами решения и исследования с помощью ЭВМ прикладных задач по специальности,<br>-навыками реализации вычислительных методов на ЭВМ. |

## 2. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Вычислительная математика» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули») основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем». Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

## 3. Объём дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единицы (з.е.), 180 академических часа.

Таблица 3 – Объём дисциплины

| Виды учебной работы | Всего, часов |
|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | 180 |

| Виды учебной работы | Всего, часов |
|---|---|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего) | 55,15 |
| в том числе: | |
| лекции | 18 |
| лабораторные занятия | 36 |
| практические занятия | 0 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 97,85 |
| Контроль (подготовка к экзамену) | 27 |
| Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР) | 1,15 |
| в том числе: | |
| зачет | не предусмотрен |
| зачет с оценкой | не предусмотрен |
| курсовая работа (проект) | не предусмотрена |
| экзамен (включая консультацию перед экзаменом) | 1.15 |

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1. Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Математическое моделирование. | Математическое моделирование. Точность вычислительного эксперимента. Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешность.<br>Особенности математических вычислений на ЭВМ. Представление чисел. Диапазон и погрешность представления. Операции над числами и свойства арифметических операций.<br>Вычислительные задачи и методы. Основные понятия. Вычислительные алгоритмы. Требования к вычислительным алгоритмам (корректность, устойчивость). |
| 2. | Аппроксимация функций. | Основные понятия и положения теории аппроксимации. Использование рядов.Ортогональные многочлены. Рациональное приближение. Метод наименьших квадратов.Интерполирование. Сплайны. Многочлены Лагранжа и Ньютона. Точность интерполяции. |
| 3. | Численное дифференцирование и интегрирование. | Численное дифференцирование. Аппроксимация производных конечными разностями.Численное интегрирование. Основные квадратурные формулы.<br>Особые случаи численного интегрирования. Кратные интегралы. Метод Монте-Карло. |

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4. | Численные методы линейной алгебры. | Системы линейных алгебраических уравнений. Норма вектора и матрицы. Обусловленность задачи решения системы линейных уравнений.Основные типы матриц. Теоремы существования и единственности решения систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы решения: правило Крамера, методы Гаусса. Определитель и обратная матрица.Метод прогонки. Метод Холецкого. Итерационные методы: простой итерации и метод Зейделя. Сходимость итерационных методов. |
| 5. | Решение нелинейных уравнений. | Методы отыскания решения нелинейных уравнений. Постановка задачи. Методы бисекции, простой итерации, методы Ньютона. Системы нелинейных уравнений. Условия сходимости, скорость сходимости. |
| 6. | Методы минимизации (оптимизации). | Методы одномерной оптимизации. Обусловленность задачи. Методы бисекции, золотого сечения, методы Ньютона. Методы многомерной минимизации. Основные понятия.Методы безусловной минимизации: метод покоординатного спуска, градиентные методы, метод деформированного многогранника. Методы условной минимизации. Метод штрафных функций. |
| 7. | Обыкновенные дифференциальные уравнения. | Задача Коши. Метод Эйлера. Усовершенствованный метод Эйлера.Методы Рунге-Кутты. Модификации методов Рунге-Кутты. Автоматический выбор шага.Методы Адамса. Системы дифференциальных уравнений. |
| 8. | Пакеты стандартных программ. | Обзор и анализ численных методов в стандартных пакетах: MATCAD, MATLAB. |

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Виды деятельности | | | Учебно-методические материалы | Форма текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* | Компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | лек., час | № лаб. | № пр. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1. | Математическое моделирование. | 3 | 1 | | У-1,2 МУ-1, МУ-11 | Т1 (1) | ОПК-1 ОПК-2 |
| 2. | Аппроксимация функций. | 3 | 2,3 | | У-1,2 МУ-2, МУ-3, МУ-11 | Т2,3 (3) | ОПК-1 ОПК-2 |
| 3. | Численное диффе-ренцирование и интегрирование. | 3 | 4,5 | | У-1,2 МУ-4, МУ-5, МУ-11 | Т4,5 (5,7) | ОПК-1 ОПК-2 |
| 4. | Численные методы линейной алгебры. | 3 | 6 | | У-1,2 МУ-6, МУ-11 | Т6 (9) | ОПК-1 ОПК-2 |
| 5. | Решение нелинейных | 1 | 7 | | У-1,2 | Т7 | ОПК-1 |

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Виды деятельности | | | Учебно-методические материалы | Форма текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* | Компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | лек., час | № лаб. | № пр. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | уравнений. | | | | МУ-7, МУ-11 | (11) | ОПК-2 |
| 6. | Методы минимизации (оптимизации). | 2 | 8,9 | | У-1,2 МУ-8, МУ-9, МУ-11 | Т8,9 (13,15) | ОПК-1 ОПК-2 |
| 7. | Обыкновенные дифференциальные уравнения. | 2 | 10 | | У-1,2 МУ-10, МУ-11 | Т11 (17) | ОПК-1 ОПК-2 |
| 8. | Пакеты стандартных программ. | 1 | | | У-1,2 МУ-11 | Т10 (18) | ОПК-1 ОПК-2 |

С – собеседование.

### 4.2. Лабораторные работы и (или) практические занятия

#### 4.2.1. Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторного занятия | Объем, час |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Вычисление машинного эпсилон. Оценка погрешности функций многих переменных. | 4 |
| 2. | Аппроксимация функций рядами с использованием схемы Горнера. | 2 |
| 3. | Интерполирование функций многочленом Лагранжа и Ньютона. | 2 |
| 4. | Аппроксимация производных конечными разностями с применением правила Рунге. | 4 |
| 5. | Вычисление интегралов методами прямоугольников, трапеций, Симпсона, Монте-Карло. | 4 |
| 6. | Решение систем линейных уравнений методами Гаусса, прогонки, итераций, Холецкого. | 4 |
| 7. | Решение нелинейных уравнений методами бисекции, Ньютона, простой итерации. | 4 |
| 8. | Нахождение минимума функции методом золотого сечения. | 4 |
| 9. | Решение многомерной задачи минимизации градиентными методами и методом деформированного многогранника. | 4 |
| 10. | Решение системы дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты. | 4 |
| Итого | | 36 |

### 4.3. Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 Самостоятельная работа студентов

| №. п/п | Наименование раздела дисциплины | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час. |
|---|---|---|---|
| 1 | Математическое моделирование. | 1 неделя | 10 |
| 2 | Аппроксимация функций. | 2-3 неделя | 10 |
| 3 | Численное дифференцирование и интегрирование | 4-7 неделя | 17,85 |
| 4 | Численные методы линейной алгебры. | 8-10 неделя | 20 |
| 5 | Решение нелинейных уравнений. | 11 неделя | 10 |
| 6 | Методы минимизации (оптимизации). | 12-14 неделя | 10 |
| 7 | Обыкновенные дифференциальные уравнения. | 15-17 неделя | 10 |
| 8 | Пакеты стандартных программ. | 18 неделя | 10 |
| Итого | | | 97,85 |

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины пользоваться учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов, обучающихся по данной дисциплине, организуется:

*библиотекой университета:*

– библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии УП и данной РПД;

– имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

– путём обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

– путём предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

– путём разработки: методических указаний к выполнению лабораторных работ; вопросов к зачетам и т.д.

*типографией университета*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– удовлетворение потребности в тиражировании издании научной, учебной и методической литературы.

## 6. Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

| № | Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час. |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Лекция «Особенности математических вычислений на ЭВМ». | Разбор конкретных ситуаций. | 1 |
| 2. | Лекция «Ортогональные многочлены». | Разбор конкретных ситуаций. | 1 |
| 3. | Лекция «Численное дифференцирование. Аппроксимация производных конечными разностями». | Разбор конкретных ситуаций. | 1 |
| 4. | Лекция «Особые случаи численного интегрирования. Кратные интегралы. Метод Монте-Карло». | Разбор конкретных ситуаций. | 1 |
| 5. | Лекция «Метод прогонки. Метод Холецкого. Итерационные методы». | Разбор конкретных ситуаций. | 1 |
| 6. | Лекция «Методы безусловной минимизации: метод покоорди-натного спуска, градиентные методы, метод Нелдера-Мида». | Разбор конкретных ситуаций. | 1 |
| 7. | Лекция «Методы Рунге-Кутты. Модификации методов Рунге-Кутты. Автоматический выбор шага». | Разбор конкретных ситуаций. | 1 |
| 8. | Лекция «Методы Адамса. Системы дифференциальных уравнений». | Разбор конкретных ситуаций. | 1 |
| 9. | Лабораторная работа «Вычисление машинного эпсилон. Оценка погрешности функций многих переменных» | Компьютерные симуляции | 0,5 |
| 10. | Лабораторная работа «Интерполирование функций многочленом Лагранжа и Ньютона» | Компьютерные симуляции | 0,5 |
| 11. | Лабораторная работа «Вычисление интегралов методами прямоугольников, трапеций, Симпсона, Монте-Карло». | Компьютерные симуляции | 0,5 |
| 12. | Лабораторная работа «Решение систем линейных уравнений методами Гаусса, прогонки, итераций, Холецкого» | Компьютерные симуляции | 0,5 |
| 13. | Лабораторная работа «Решение нелинейных уравнений методами бисекции, Ньютона, простой итерации» | Компьютерные симуляции | 1 |
| 14. | Лабораторная работа «Нахождение минимума функции методом золотого сечения» | Компьютерные симуляции | 1 |

| № | Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час. |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 15. | Лабораторная работа «Решение многомерной задачи минимизации градиентными методами и методом деформированного многогранника» | Компьютерные симуляции | 1 |
| 16. | Лабораторная работа «Решение системы дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты» | Компьютерные симуляции | 1 |
| Итого | | | 14 |

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Код и содержание дисциплины | Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция | | |
|---|---|---|---|
| | начальный | основной | завершающий |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. | Высшая математика, Алгебра и геометрия | Методы оптимизации, Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |
| ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности | Информатика, | Базы данных, Теория вычислительных процессов, Методы оптимизации, Учебная ознакомительная практика | Операционные системы и сети, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |

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

| Код компетенции/ этап | Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)* | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень (хорошо») | Высокий уровень («отлично») |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-1 / начальный | ОПК-1.1 Осуществляет аргументированный выбор методов для решения задач профессиональной деятельности. | Знать:<br>-источники и классификацию погрешностей математического моделирования;<br><br>Уметь:<br>– -применять математические методы и для решения практических задач. | Знать:<br>-источники и классификацию погрешностей математического моделирования;<br>-особенности математических вычислений реализуемых на ЭВМ.<br><br>Уметь:<br>-применять математические методы и для решения практических задач;<br>-оценивать точность численных результатов математического моделирования;<br><br>Владеть:<br>-навыками реализации вычислительных методов на ЭВМ. | Знать:<br>-источники и классификацию погрешностей математического моделирования;<br>-особенности математических вычислений реализуемых на ЭВМ;<br>-основные понятия и методы аппроксимации;<br>-методы численного дифференцирования и интегрирования;<br>-методы решения систем линейных уравнений и нелинейных уравнений;<br>-методы одномерной и многомерной оптимизации;<br>-методы решения дифференциальных уравнений<br><br>Уметь:<br>-применять математические методы и вычислительную технику для решения практических задач;<br>-использовать типовые и широко распространенные программные продукты в научной и практической деятельности;<br>-оценивать точность численных результатов математического моделирования.<br><br>Владеть:<br>-вычислительными методами при решении теоретических и практических задач;<br>-навыками реализации |

| Код компетенции/ этап | Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)* | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень (хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | вычислительных методов на ЭВМ.<br>– -методами решения и исследования с помощью ЭВМ прикладных задач по специальности. |
| ОПК-2 / начальный | ОПК-2.4 Использует системные и прикладные программы, в том числе отечественного производства, для решения профессиональных задач | Знать:<br>-особенности математических вычислений реализуемых на ЭВМ.<br><br>Уметь:<br>– -применять математические методы и вычислительную технику для решения практических задач. | Знать:<br>-особенности математических вычислений реализуемых на ЭВМ.<br>источники и классификацию погрешностей математического моделирования;<br><br>Уметь:<br>-применять математические методы и вычислительную технику для решения практических задач;<br>-оценивать точность численных результатов математического моделирования;<br>-использовать типовые и широко распространенные программные продукты в научной и практической деятельности;<br>Владеть: | Знать:<br>-особенности математических вычислений реализуемых на ЭВМ;<br>-источники и классификацию погрешностей математического моделирования;<br>-основные понятия и методы аппроксимации;<br>-методы численного дифференцирования и интегрирования;<br>-методы решения систем линейных уравнений и нелинейных уравнений;<br>-методы одномерной и многомерной оптимизации;<br>-методы решения дифференциальных уравнений<br>Уметь:<br>-применять математические методы и вычислительную технику для решения практических задач;<br>-использовать типовые и широко распространенные программные продукты в научной и |

| Код компетенции/ этап | Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)* | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень (хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | -навыками реализации вычислительных методов на ЭВМ. | практической деятельности;<br>-оценивать точность численных результатов математического моделирования.<br><br>Владеть:<br>-вычислительными методами при решении теоретических и практических задач;<br>-навыками реализации вычислительных методов на ЭВМ.<br>– -методами решения и исследования с помощью ЭВМ прикладных задач по специальности. |

**7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Технология формирования | Оценочные средства | | Описание шкал оценивания |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | наименование | №№ заданий | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. | Математическое моделирование. | ОПК-1<br>ОПК-2 | Лекции, СРС, лабораторные работы | Тест | 1 | Согласно табл. 7.2 |
| 2. | Аппроксимация функций. | ОПК-1<br>ОПК-2 | Лекции, СРС, лабораторные работы | Тест | 2,3 | Согласно табл. 7.2 |
| 3. | Численное дифференцирование и | ОПК-1 | Лекции, СРС, лаборатор- | Тест | 4,5,13 | Согласно табл. 7.2 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | интегрирование. | ОПК-2 | ные работы | | | |
| 4. | Численные методы линейной алгебры. | ОПК-1<br>ОПК-2 | Лекции, СРС, лаборатор-ные работы | Тест | 6 | Согласно табл. 7.2 |
| 5. | Решение нелинейных уравнений. | ОПК-1<br>ОПК-2 | Лекции, СРС, лаборатор-ные работы | Тест | 7 | Согласно табл. 7.2 |
| 6. | Методы минимизации (оптимизации). | ОПК-1<br>ОПК-2 | Лекции, СРС, лаборатор-ная работа | Тест | 8,9 | Согласно табл. 7.2 |
| 7. | Обыкновенные дифференциальные уравнения. | ОПК-1<br>ОПК-2 | Лекции, СРС, лаборатор-ные работы, | Тест | 11 | Согласно табл. 7.2 |
| 8. | Пакеты стандартных программ. | ОПК-1<br>ОПК-2 | Лекции, СРС, лаборатор-ные работы | Тест | 1 | Согласно табл. 7.2 |

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Вопрос теста по разделу 1. «Математическое моделирование»

2. Основные этапы математического моделирования.

A. Экспериментальные исследования модели, создание теории модели, расчеты на ЭВМ и уточнение модели, использование модели на практике.

B. Создание математической модели, проверка модели на практике, уточнение теории модели, расчеты на ЭВМ, использование результатов на практике.

C. Измерения параметров модели, обработка результатов на ЭВМ, создание теории математической модели, уточнение модели.

D. Создание математической модели, постановка, исследование и решение соответствующей математической задачи, проверка модели на практике и ее уточнение.

E. Экспериментальные и теоретические исследования модели, расчеты на ЭВМ и уточнение модели, использование модели на практике.

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Типовые задания для промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в текстовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 3 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%) БТЗ включает в себя не менее 203 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в закрытой форме. В каждом варианте КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

**7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета

-Положение П 02.016 – 2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ» ;

-методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

| Форма контроля | Минимальный балл | | Максимальный балл | |
|---|---|---|---|---|
| | балл | примечание | балл | примечание |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Лабораторная работа №1<br>Вычисление машинного эпсилон.<br>Оценка погрешности функций многих переменных. | 1 | Выполнил, но «не защитил» | 2 | Выполнил, и «защитил» |
| Лабораторная работа №2<br>Аппроксимация функций рядами с использованием схемы Горнера. | 1 | Выполнил, но «не защитил» | 2 | Выполнил, и «защитил» |
| Лабораторная работа №3<br>Интерполирование функций многочленом Лагранжа и Ньютона. | 1 | Выполнил, но «не защитил» | 2 | Выполнил, и «защитил» |
| Лабораторная работа №4<br>Аппроксимация производных конечными разностями с применением правила Рунге. | 1 | Выполнил, но «не защитил» | 2 | Выполнил, и «защитил» |
| Лабораторная работа №5<br>Вычисление интегралов методами прямоугольников, трапеций, Симпсона, Монте-Карло | 1 | Выполнил, но «не защитил» | 2 | Выполнил, и «защитил» |
| Лабораторная работа №6<br>Решение систем линейных уравнений методами Гаусса, прогонки, итераций, Холецкого. | 2 | Выполнил, но «не защитил» | 4 | Выполнил, и «защитил» |
| Лабораторная работа №7<br>Решение нелинейных уравнений методами бисекции, Ньютона, простой итерации. | 1 | Выполнил, но «не защитил» | 2 | Выполнил, и «защитил» |
| Лабораторная работа №8<br>Нахождение минимума функции методом золотого сечения. | 1 | Выполнил, но «не защитил» | 2 | Выполнил, и «защитил» |
| Лабораторная работа №9.<br>Решение многомерной задачи минимизации градиентными методами и методом деформированного многогранника. | 1 | Выполнил, но «не защитил» | 2 | Выполнил, и «защитил» |

| Форма контроля | Минимальный балл | | Максимальный балл | |
|---|---|---|---|---|
| | балл | примечание | балл | примечание |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Лабораторная работа №10<br>Решение системы дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты. | 2 | Выполнил, но «не защитил» | 4 | Выполнил, и «защитил» |
| СРС | 12 | | 24 | |
| Посещаемость | 0 | | 16 | |
| Зачет | 0 | | 36 | |
| Итого | 24 | | 100 | |

*Для промежуточной аттестации*, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 18 заданий.

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:
-задание в закрытой форме – 2 балла,
Максимальное количество баллов за тестирование 36 баллов.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 8.1. Основная учебная литература

1. Буторин, В.М. Численные методы [Текст]: ученое пособие: [для студ., обучающихся по направлению подготовки бакалавров 01.03.02] /В.М. Буторин, Т.В. Алябьева, А.А. Черепанов; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск: ЮЗГУ, 2015. - 167с.
2. Орешкова, М.Н. Численные методы: теория и алгоритмы [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Н. Орешкова. - Архангельск: САФУ, 2015. - Режим доступа: biblioclub.ru.

### 1.1. Дополнительная учебная литература

3. Балабко, Л.В. Численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.В. Балабко, А.В. Томилова. - Архангельск: САФУ, 2014. - 163 с. - Режим доступа: biblioclub.ru.
4. Буйначев, С.К. Применение численных методов в математическом моделировании [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.К. Буйначев. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 72 с. - Режим доступа: biblioclub.ru.
5. Гавришина, О.Н. Практикум по численным методам [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Н. Гавришина, Ю.Н. Захаров. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. - 74 с. - Режим доступа: biblioclub.ru.
6. Крахоткина, Е.В. Численные методы в научных расчетах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Крахоткина. - Ставрополь: СКФУ, 2015. - 162 с. - Режим доступа: biblioclub.ru.
7. Мицель, А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Мицель. - Томск: Эль Контент, 2013. - 197 с. - Режим доступа: biblioclub.ru.
8. Численные методы в информационных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, М.А. Ивановский и др. - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 135 с. - Режим доступа: biblioclub.ru.

### 1.2. Перечень методических указаний

1. Определение машинного нуля и машинного эпсилон. Оценка погрешности функции многих переменных [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №1 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап.

гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 9 с.
2. Аппроксимация функций рядами с использованием схемы Горнера [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №2 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 9 с.
3. Интерполирование функций многочленом Лагранжа [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №3 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 10 с.
4. Аппроксимация производных конечными разностями [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №4 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 12 с.
5. Вычисление интегралов методами прямоугольников, трапеций, Симпсона [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №5 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 12 с.
6. Решение систем линейных уравнений методами Гаусса, Холецкого, прогонки и итераций [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №6 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 19 с.
7. Решение нелинейных уравнений методами бисекции, Ньютона (касательных, хорд, секущих) [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №7 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 12 с.
8. Нахождение минимума функции методом золотого сечения [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №8 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 13 с.
9. Решение многомерной задачи оптимизации градиентными методами и методом деформированного многогранника (метод Нелдера-Мида) [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №9 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 15 с.
10. Решение системы дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №10 по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.П. Кочура, В.М. Буторин. Курск, 2019. - 14 с.
11. Вычислительная математика [Электронный ресурс]: методические рекомендации по самостоятельной работе бакалавров направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» по дисциплине «Вычислительная математика» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е.П. Кочура. – Курск, 2019. – 21 с.

### 1.3. Другие учебно-методические материалы

1. Математические справочники.
2. Справочники по программированию.

### 1.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. http://window.edu.ru-Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Электронная библиотека.
2. http://www.nlr.ru.-Российская национальная библиотека.
3. http://biblioclub.ru-Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

## 2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Вычислительная математика» являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: закрепление учебного материала и контроль подготовленности студента.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, защиты отчетов по лабораторным работам.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Вычислительная математика»: конспектирование учебной литературы и лекции, самостоятельное тестирование т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепление освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Вычислительная математика» с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Вычислительная математика» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе

лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

**3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

- OPEN OFFICE –свободно распространяемое программное обеспечение;
- SCILAB - свободно распространяемое программное обеспечение
- TEST1 – авторская программа.

**4. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатория Центра технического обеспечения Управления информатизации, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Учебная лаборатория Центра технического обеспечения Управления информатизации оснащенная персональными компьютерами.

## 9. Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

| Номер изменения | Номера страниц | | | | Всего страниц | Дата | Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | изменённых | заменённых | аннулированных | новых | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |