

Минобрнауки России
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

(подпись)

Василенко В.Н.
(Ф.И.О.)

«25» мая 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Основы вычислительной математики численных методов

Специальность

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Специализация

Безопасность открытых информационных систем

Квалификация выпускника

специалист по защите информации

1. Цель и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы вычислительной математики численных методов» являются: формирование необходимых общекультурных и профессиональных компетенций по направлению подготовки.

Задачи дисциплины:

научно-исследовательская деятельность:

- моделирование и исследование свойств защищенных автоматизированных систем; проектно-конструкторская
- выполнение проектов по созданию программ, комплексов программ, программно-аппаратных средств, баз данных, компьютерных сетей для защищенных автоматизированных систем.

Объектами профессиональной деятельности являются:

- автоматизированные системы, функционирующие в условиях существования угроз в информационной сфере и обладающие информационно-технологическими ресурсами, подлежащими защите;
- информационные технологии, формирующие информационную инфраструктуру в условиях существования угроз в информационной сфере и задействующие информационно-технологические ресурсы, подлежащие защите;
- технологии обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем;
- системы управления информационной безопасностью автоматизированных систем.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции | В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен: | | |
|-------|-----------------|--|---|--|--|
| | | | знать | уметь | владеть |
| 1 | ОПК-1 | способностью анализировать физические явления и процессы, применять соответствующий математический аппарат для формализации и решения профессиональных задач | основные понятия теории численных методов, теоретические основы методов интерполяции, численного интегрирования, численного решения линейных и нелинейных алгебраических и дифференциальных уравнений и их систем | приблизительно решать нелинейные алгебраические и дифференциальные уравнения, системы линейных и нелинейных алгебраических уравнений, вычислять определенный интеграл, строить аппроксимации функций | навыками решения типовых задач с использованием численных методов, методами построения алгоритмов вычисления |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Основы вычислительной математики численных методов» относится к блоку 1 ОП и ее базовой части.

Изучение дисциплины основывается на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных предыдущими дисциплинами: «Математика», «Электроника и схемотехника», «Организация ЭВМ и вычислительных систем» и прохождении учебной практики (практики по получению первичных профессиональных умений).

Дисциплина является предшествующей для прохождения производствен-

ной (преддипломной) практики, защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетные единицы.

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестр | |
|---|---------------|------------|--------------|
| | | 8 | 9 |
| | акад. | акад. | акад. |
| Общая трудоемкость дисциплины | 288 | 108 | 180 |
| Контактная работа, в т. ч. аудиторные занятия: | 99,95 | 37 | 62,95 |
| Лекции | 33 | 18 | 15 |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i> | – | – | – |
| Практические работы | 48 | 18 | 30 |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i> | - | - | - |
| Лабораторные работы | 15 | – | 15 |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i> | - | - | - |
| Консультации текущие | 1,65 | 0,9 | 0,75 |
| Консультация перед экзаменом | 2 | – | 2 |
| Виды аттестации: Зачет, Экзамен | 0,3 | 0,1 | 0,2 |
| Самостоятельная работа: | 154,25 | 71 | 83,25 |
| Проработка материалов по конспекту лекций (тест, собеседование) | 16,5 | 9 | 7,5 |
| Изучение материалов по учебникам (тест, собеседование) | 85,25 | 36 | 49,25 |
| Подготовка к коллоквиуму (собеседование) | 40,5 | 20 | 20,5 |
| Подготовка к аудиторным контрольным работам | 12 | 6 | 6 |
| Подготовка к экзамену (контроль) | 33,8 | – | 33,8 |

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

5.1 Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела |
|-------|---|---|
| 1 | Численные методы алгебры | Методы оценки погрешностей. Правила подсчета цифр. Вычисления со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей. Вычисления по методу границ. Прямые методы решения систем линейных уравнений: метод Гаусса, метод прогонки. Итерационные методы решения систем линейных уравнений: метод простой итерации, метод Якоби, метод Зейделя, метод релаксации. Решение нелинейных алгебраических уравнений: метод бисекции, метод хорд, метод Ньютона, метод простой итерации. Решение систем нелинейных уравнений: метод Ньютона, метод простой итерации, метод наискорейшего спуска. Интерполяция таблично заданных функций: многочлены Лагранжа и Ньютона. |
| 2 | Численные методы анализа и дифференциальных уравнений | Аппроксимация функций методом наименьших квадратов. Численное интегрирование: метод прямоугольников, метод трапеций, метод Симпсона. Экстраполяция Рундсона. Численное решение задачи Коши для ОДУ: метод Эйлера, методы Адамса, методы Рунге-Кутты. Разностные схемы для уравнений в частных производных. Численное решение уравнений математической физики. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекции, час | ЛП, час | ПЗ, час | СР О, |
|-------|---------------------------------|-------------|---------|---------|-------|
| 1 | Численные методы алгебры | 18 | | 18 | 71 |
| 2 | Численные методы анализа | 15 | 15 | 30 | 83, |

5.2.1 Лекции

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тематика лекционных занятий | Трудовая емкость, час |
|-------|---|--|-----------------------|
| 1 | Численные методы алгебры | Методы оценки погрешностей. Правила подсчета цифр. Вычисления со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей. Вычисления по методу границ. | 2 |
| | | Прямые методы решения систем линейных уравнений: метод Гаусса, метод прогонки. | 4 |
| | | Итерационные методы решения систем линейных уравнений: метод простой итерации, метод Якоби, метод Зейделя, метод релаксации. | 4 |
| | | Решение нелинейных алгебраических уравнений. Метод бисекции. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод простой итерации. | 4 |
| | | Решение систем нелинейных уравнений: метод Ньютона, метод простой итерации, метод наискорейшего спуска. | 2 |
| | | Интерполяция таблично заданных функций: многочлены Лагранжа и Ньютона. | 2 |
| 2 | Численные методы анализа и дифференциальных уравнений | Аппроксимация функций методом наименьших квадратов | 2 |
| | | Численное интегрирование: метод прямоугольников, метод трапеций, метод Симпсона. | 2 |
| | | Экстраполяция Рундсона. | 2 |
| | | Численное решение задачи Коши для ОДУ: метод Эйлера, методы Адамса. | 2 |
| | | Методы Рунге-Кутты. | 2 |
| | | Разностные схемы для уравнений в частных производных. | 2 |
| | | Численное решение уравнений математической физики. | 3 |

5.2.2 Практические занятия

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудовая емкость, час |
|-------|---------------------------------|---|-----------------------|
| 1 | Численные методы алгебры | Оценка погрешностей. Правила подсчета цифр | 2 |
| | | Вычисления со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей. Вычисления по методу границ. | 2 |
| | | Прямые методы решения систем линейных уравнений: метод Гаусса. | 2 |
| | | Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Якоби. | 2 |
| | | Метод Зейделя. Метод релаксации. | 2 |
| | | Решение нелинейных алгебраических уравнений. Метод бисекции. Метод хорд. | 2 |
| | | Метод Ньютона. Метод простой итерации. | 2 |
| | | Решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона. | 2 |
| | | Интерполяция таблично заданных функций. | 2 |

| | | | |
|---|--------------------------|--|---|
| 2 | Численные методы анализа | Аппроксимация функций методом наименьших квадратов | 2 |
| | | Численное интегрирование: метод прямоугольников, метод трапеций, метод Симпсона. | 2 |
| | | Экстраполяция Ричардсона | 2 |
| | | Численное решение задачи Коши для ОДУ. Метод Эйлера. Методы Адамса. | 2 |
| | | Метод Рунге-Кутты 4 порядка. | 2 |
| | | Численное решение граничных задач для уравнения теплопроводности. | 2 |
| | | Численное решение граничных задач для уравнения Лапласа, волнового уравнения. | 3 |

5.2.3 Лабораторный практикум

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудовая емкость, час |
|-------|---------------------------------|--|-----------------------|
| 1 | Численные методы анализа | Аппроксимация функций методом наименьших квадратов | 2 |
| | | Численное интегрирование: метод прямоугольников, метод трапеций, метод Симпсона. | 2 |
| | | Экстраполяция Ричардсона | 2 |
| | | Численное решение задачи Коши для ОДУ. Метод Эйлера. Методы Адамса. | 2 |
| | | Метод Рунге-Кутты 4 порядка. | 2 |
| | | Численное решение граничных задач для уравнения теплопроводности. | 2 |
| | | Численное решение граничных задач для уравнения Лапласа, волнового уравнения. | 3 |

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Вид СРО | Трудоемкость, час |
|-------|---------------------------------|---|-------------------|
| 1. | Численные методы алгебры | Проработка материалов по конспекту лекций (тест, собеседование) | 9 |
| | | Изучение материалов по учебникам (тест, собеседование) | 36 |
| | | Подготовка к коллоквиуму (собеседование) | 20 |
| | | Подготовка к аудиторным контрольным работам | 6 |
| 2. | Численные методы анализа | Проработка материалов по конспекту лекций (тест, собеседование) | 7.5 |
| | | Изучение материалов по учебникам (тест, собеседование) | 49.25 |
| | | Подготовка к коллоквиуму (собеседование) | 20.5 |
| | | Подготовка к аудиторным контрольным работам | 6 |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики : учебное пособие — Санкт-Петербург : Лань, 2014 <https://e.lanbook.com/reader/book/2025/#1>
2. Летова, Т.А. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие. М. : Логос, 2014. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=84995
3. Копченова, Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах: учебное пособие — Санкт-Петербург : Лань, 2017. <https://e.lanbook.com/reader/book/96854/#1>

6.2 Дополнительная литература

1. Измаилов, А. Ф. Численные методы оптимизации [Текст] : учебник для студентов вузов (гриф УМО) / А. Ф. Измаилов, М. В. Солодов. М. : ФИЗМАТЛИТ, 2015. 304 с.

2. Костомаров, Д. П. Вводные лекции по численным методам [Текст]: учебное пособие для студ. вузов (гриф МО) / Д. П. Костомаров, А. П. Фаворский. М. : Логос, 2016. 184 с. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=89794

3. Турчак Л.И. Основы численных методов: учебное пособие М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015.

4. Зализняк, В. Е. Теория и практика по вычислительной математике: учебное пособие [Электронный ресурс] / Зализняк В. Е., Щепановская Г. И. Сибирский федеральный университет, 2016. 174 с.

5. Гавришина, О.Н. Численные методы: учебное пособие. Кемерово : Кемеровский Госуд. Университет, 2011. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=232352

6. Слабнов, В.Д. Численные методы : лекции. Казань : Познание, 2016. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=364221

7. Кнауб, Л.В. Теоретико-численные методы в криптографии : учебное пособие. Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=229582

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося

1. Численные методы. [Электронный ресурс]: методические указания и задания для самостоятельной работы / Воронеж.гос. ун-т инжен. техн.; сост. М. И. Попов Воронеж, 2016. 16 с. [ЭИ]. <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/3095>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети “Интернет”, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| Наименование ресурса сети «Интернет» | Электронный адрес ресурса |
|---|---|
| «Российское образование» - федеральный портал | https://www.edu.ru/ |
| Научная электронная библиотека | https://elibrary.ru/defaultx.asp |
| Национальная исследовательская компьютерная сеть России | https://niks.su/ |
| Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» | http://window.edu.ru/ |
| Электронная библиотека ВГУИТ | http://biblos.vsu.ru/megapro/web |
| Сайт Министерства науки и высшего образования РФ | https://minobrnauki.gov.ru/ |
| Портал открытого on-line образования | https://npoed.ru/ |
| Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ» | https://education.vsu.ru/ |

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа : <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488> Загл. с экрана

6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочноправовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения:
 - Microsoft Windows XP, Microsoft Windows 7 (64-разрядная профессиональная), Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Office профессиональный 2010.
 - «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные аудитории, оснащенные мультимедийной техникой а. 401: Аудиовизуальная система лекционной аудитории (мультимедийный проектор Epson, экран).

Аудитории для проведения практических занятий

а. 225 : Комплекты мебели для учебного процесса – 30 шт.

а. 236 : Комплекты мебели для учебного процесса – 30 шт.

Читальные залы библиотеки:

Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.

Помещение для самостоятельной работы а. 221 : оснащена мультимедийным проектором Benq.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем и специализации Безопасность открытых информационных систем.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**
по дисциплине:

Основы вычислительной математики численных методов

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

| № п/п | Перечень компетенций | | Этапы формирования компетенций | | |
|-------|----------------------|--|--|---|---|
| | Код компетенции | Содержание компетенции (результат освоения) | В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен: | | |
| | | | знать | уметь | владеть |
| 1 | ОПК-1 | способностью анализировать физические явления и процессы, применять соответствующий математический аппарат для формализации и решения профессиональных задач | основные понятия теории численных методов, теоретические основы методов интерполяции, численного интегрирования, численного решения линейных и нелинейных алгебраических и дифференциальных уравнений и их систем. | приблизительно решать нелинейные алгебраические и дифференциальные уравнения, системы линейных и нелинейных алгебраических уравнений, вычислять определенный интеграл, строить аппроксимации функций. | навыками решения типовых задач с использованием численных методов, методами построения алгоритмов вычисления. |

2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

| № п/п | Разделы дисциплины | Индекс контролируемой компетенции (или ее части) | Оценочные средства | | Технология/процедура оценивания (способ контроля) |
|-------|--------------------------|--|---|------------|--|
| | | | наименование | №№ заданий | |
| 1 | Численные методы алгебры | ОПК -1 | Собеседование (практическая работа или зачет) | 53-65 | Контроль преподавателем Бланочное или компьютерное тестирование |
| | | | Тестовые задания (зачет) | 1 - 17 | |
| | | | Задачи (практическая работа, зачет) | 29-40 | |
| 2 | Численные методы анализа | ОПК -1 | Собеседование (практическая работа или экзамен) | 66-77 | Контроль преподавателем Бланочное или компьютерное тестирование |
| | | | Тестовые задания (экзамен) | 18 - 28 | |
| | | | Задачи (практическая работа, экзамен) | 41-52 | |

3 Оценочные средства для промежуточной аттестации (8 семестр – зачет, 9 семестр – экзамен)

3.1 Тесты (тестовые задания). ОПК-1 способностью анализировать физические явления и процессы, применять соответствующий математический аппарат для формализации и решения профессиональных задач.

| № задания | Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами |
|-----------|--|
| 1. | Округление по дополнению производится так: 1) если отбрасываемая цифра меньше или равна 5, то сохраняемые цифры не меняются, иначе в младший сохраняемый разряд добавляется единица. 2) если отбрасываемая цифра больше 5, то сохраняемые цифры не меняются, иначе в младший сохраняемый разряд добавляется единица. |
| 2. | Если между погрешностями входных данных x и решения установлено неравенство: $\Delta(y^*) \leq \varepsilon \Delta(x^*)$, то величина $\varepsilon \Delta$ это ... 1) Невязка 2) Абсолютное число обусловленности 3) Относительное число обусловленности 4) Погрешность |
| 3. | Если между погрешностями входных данных x и решения установлено неравенство $\delta(y^*) \leq \mu_\delta \delta(x^*)$, то величина μ_δ это 1) Невязка 2) Абсолютное число обусловленности 3) Относительное число обусловленности |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|--|----------|-----|-----|---|-------|-------------|---|---|---|-----|
| | 4) Погрешность | | | | | | | | | | |
| 4. | <p>Функция задана таблицей значений в узлах интерполирования:</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>x</td> <td>- 1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>f(x)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>- 2</td> </tr> </table> <p>Какой из следующих многочленов является для неё интерполяционным (при данных узлах)?</p> <p>1) $2 - x^2$ 2) $2 - x^3$ 3) $2 - x - x^2 + x^3$ 4) $2 - 2x + 2x^3 - x^4$ 5) Никакой</p> | x | - 1 | 0 | 1 | 2 | f(x) | 1 | 2 | 1 | - 2 |
| x | - 1 | 0 | 1 | 2 | | | | | | | |
| f(x) | 1 | 2 | 1 | - 2 | | | | | | | |
| 5. | <p>Какой из приведенных ниже подходов применяется при вычислении значений таблично-заданной функции в точках, расположенных ближе к началу таблицы?</p> <p>1. построение интерполяционной формулы Лагранжа; 2. построение I интерполяционной формулы Ньютона; 3. построение II интерполяционной формулы Ньютона; 4. построение аппроксимационного многочлена методом наименьших квадратов; 5. построение экстраполяционного многочлена Адамса.</p> | | | | | | | | | | |
| 6. | <p>Пусть задана таблица чисел</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>x_i</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>y_i</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>Известно, что используя интерполяционный многочлен Лагранжа вида $P_2(x) = a_0(x - x_1)(x - x_2) + a_1(x - x_0)(x - x_2) + a_2(x - x_0)(x - x_1)$, можно построить многочлен второго порядка, проходящий через узловые точки. Чему будет равен коэффициент a_1?</p> <p>1. 0; 2. 0.5; 3. 1; 4. 0.4; 5. 0.35.</p> | x_i | -1 | 0 | 1 | y_i | 1 | 0 | 1 | | |
| x_i | -1 | 0 | 1 | | | | | | | | |
| y_i | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | |
| 7. | <p>Ранг матрицы $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & -1 \\ 1 & -1 & 2 \end{pmatrix}$ равен</p> <p>1) 1 2) 2 3) 3 4) 0</p> | | | | | | | | | | |
| 8. | <p>Ранг матрицы $A = \begin{pmatrix} 3 & 3 & 4 \\ 0 & 1 & 2 \\ 6 & 1 & -2 \end{pmatrix}$ равен</p> <p>1) 1 2) 2 3) 3 4) 0</p> | | | | | | | | | | |
| 9. | <p>Собственными значениями матрицы $A = \begin{pmatrix} 3 & -2 \\ -4 & 1 \end{pmatrix}$ являются</p> <p>а) $\lambda_1 = -5, \lambda_2 = 1$ б) $\lambda_1 = 5, \lambda_2 = -1$ в) $\lambda_1 = 5, \lambda_2 = 1$ г) $\lambda_1 = -5, \lambda_2 = -1$</p> | | | | | | | | | | |
| 10. | <p>Собственными значениями матрицы $A = \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$ являются</p> <p>а) $\lambda_1 = -7, \lambda_2 = -1$ б) $\lambda_1 = 7, \lambda_2 = -1$ в) $\lambda_1 = -7, \lambda_2 = 1$ г) $\lambda_1 = 7, \lambda_2 = 1$</p> | | | | | | | | | | |
| 11. | <p>Матрице $\begin{pmatrix} 4 & -3 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}$ соответствует квадратичная форма</p> <p>а) $2x^2 - 3xy + y^2$, б) $4x^2 - 3xy + 2y^2$, в) $4x^2 - 6xy + 2y^2$, г) $4x^2 + 6xy + 2y^2$</p> | | | | | | | | | | |
| 12. | <p>Матрице $\begin{pmatrix} 2 & -1 & 2 \\ -1 & 0 & -2 \\ 2 & -2 & 3 \end{pmatrix}$ соответствует квадратичная форма</p> <p>а) $2x^2 - xy + 2xz - 4yz + 3z^2$, б) $2x^2 - 2xy + 4xz - 4yz + 3z^2$, в) $2x^2 - 4xy + 4xz - 2yz + 3z^2$, г) $2x^2 - xy + 2xz - 2yz + 3z^2$</p> | | | | | | | | | | |
| 13. | <p>Квадратичная форма $27x^2 - 10xy + 3y^2$ приведена к каноническому виду</p> <p>а) $2x_1^2 + 28x_2^2$, б) $x_1^2 + x_2^2$, в) $2x_1^2 - 28x_2^2$, г) $x_1^2 + 2x_2^2$</p> | | | | | | | | | | |

| | |
|-----|--|
| 14. | <p>Квадратичная форма $x^2 - 4xy + 3y^2$ является:</p> <p>а) положительно определённой, б) отрицательно определённой, в) полуопределённой, г) неопределённой</p> |
| 15. | <p>Метод Холецкого применим в случае</p> <p>а) вырожденной матрицы б) симметричной положительно определённой матрицы в) кососимметричной матрицы г) трехдиагональной матрицы</p> |
| 16. | <p>Метод прогонки применяется для ... матриц.</p> <p>а) симметричных б) положительно определенных в) кососимметричных матрицы г) трехдиагональных</p> |
| 17. | <p>Чему равно следующее приближение x_1, y_1, вычисленное по итерационной формуле по методу Зейделя для решения СЛАУ вида $\begin{cases} 5x + y = 6 \\ 2x + 4y = 6 \end{cases}$ при $x_0 = 2; y_0 = 1$?</p> <p>1 4: $(x_1, y_1) = (0, 5)$; 2: $(x_1, y_1) = (1, 1)$; 3: $(x_1, y_1) = (0; 0)$;</p> |
| 18. | <p>Какие из перечисленных методов служат для решения уравнений с одним неизвестным? 1) Интерполирование 2) Трапеций 3) Хорд 4) Касательных 6) Итераций 7) Рунге - Кутта</p> |
| 19. | <p>Какой порядок точности (погрешности) имеет формула прямоугольников? а) первый б) второй в) третий г) четвертый</p> |
| 20. | <p>Какой порядок точности (погрешности) имеет метод Симпсона? а) первый б) второй в) третий г) четвертый</p> |
| 21. | <p>Какие из перечисленных методов служат для решения системы линейных алгебраических уравнений? 1) Эйлера 2) Лавренье 3) Хорд 4) Касательных 5) Зейделя 6) Гаусса 7) Рунге-Кутта</p> |
| 22. | <p>Решение нелинейного уравнения $f(x) - e^{x^2} x = 0$ начинается с:</p> <p>1. определения знака производной $f'(x) = e^{x^2} + 2x e^{x^2}$ на отрезке $x \in [a, b]$; 2. записи итерационной формулы $x = -e^x$ и проверки условия сходимости итерационного процесса на отрезке $x \in [a, b]$; 3. записи итерационной формулы $x = x + cf(x)$, где значение постоянной c определяется из условий сходимости итерационного процесса; 4. отделения корней исходного нелинейного уравнения; 5. определение начальных условий для начала итерационного процесса.</p> |
| 23. | <p>По какой из нижеперечисленных итерационных формул осуществляется решение нелинейного уравнения вида $f(x) = 0$ методом Ньютона?</p> <p>1. $x_{k+1} = x_k + cf(x_k), k = 0, 1, \dots$; 2. $x_{k+1} = x_k + cf(x_{k-1}), k = 1, 2, \dots$; 3. $x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}, k = 0, 1, \dots$; 4. $x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_0)}, k = 0, 1, \dots$.</p> |
| 24. | <p>Формулу $\int_x^{x+2h} f(x) dx \approx \frac{h}{3} [f(x) + 4f(x+h) + f(x+2h)]$ называют формулой</p> <p>1. Ньютона; 2. Симпсона; 3. Адамса; 4. трапеций; 5. Эйлера.</p> |
| 25. | <p>$\int_a^b f(x) dx \approx h \left[\frac{f(a) + f(b)}{2} + \sum_{i=1}^n f(x_i) \right]$ Эта формула называется</p> <p>1. формула Ньютона; 2. формула Симпсона; 3. формула Адамса; 4. формула трапеций;</p> |
| 26. | <p>Метод Эйлера имеет погрешность ... порядка. а) первого б) второго в) третьего г) четвертого</p> |
| 27. | <p>Правило оценки погрешности численных методов называется правилом 1. Ньютона; 2. Симпсона; 3. Адамса; 4. Рунге; 5. Эйлера</p> |
| 28. | <p>Задачу Коши можно решить методом: а) Симпсона б) Эйлера в) Рунге-Кутта г) прямоугольников д) Лагранжа.</p> |

3.2. Задачи. ОПК-1 способностью анализировать физические явления и процессы, применять соответствующий математический аппарат для формализации и решения профессиональных задач.

| № вопроса | Текст задания | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|----|----|----|---------|----|---------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 29. | Заданы значения y_i функции $f(x)$ в точках x_i . Найти значение функции $f(x)$ при $x=x^*$. Задачу решить с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа. <table border="1" data-bbox="614 376 1161 443" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>5</td> <td rowspan="2" style="border: none; padding-left: 10px;">$x^*=1$</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>11</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>14</td> </tr> </table> | x | 0 | 2 | 3 | 5 | $x^*=1$ | y | 11 | 13 | 13 | 14 | | | | | |
| x | 0 | 2 | 3 | 5 | $x^*=1$ | | | | | | | | | | | | |
| y | 11 | 13 | 13 | 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 30. | Заданы значения y функции $f(x)$ в точках x . Найти значение функции $f(x)$ при $x=x^*$. Задачу решить с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа. <table border="1" data-bbox="614 504 1161 571" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>5</td> <td rowspan="2" style="border: none; padding-left: 10px;">$x^*=2$</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> </tr> </table> | x | 0 | 1 | 3 | 5 | $x^*=2$ | y | 11 | 12 | 13 | 14 | | | | | |
| x | 0 | 1 | 3 | 5 | $x^*=2$ | | | | | | | | | | | | |
| y | 11 | 12 | 13 | 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 31. | Дана таблица значений функции: <table border="1" data-bbox="502 600 1276 667" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>13</td> <td>21</td> <td>31</td> <td>43</td> <td>7</td> </tr> </table> Найти приближенное значение функции при $x=3.1$: а) с помощью линейной интерполяции; б) с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа. | x | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | y | 3 | 7 | 13 | 21 | 31 | 43 | 7 |
| x | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | | | | | | | |
| y | 3 | 7 | 13 | 21 | 31 | 43 | 7 | | | | | | | | | | |
| 32. | Дана таблица значений функции: <table border="1" data-bbox="502 757 1276 824" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>13</td> <td>21</td> <td>31</td> <td>43</td> <td>7</td> </tr> </table> Найти приближенное значение функции при $x=3.1$: а) с помощью линейной интерполяции; б) с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа. | x | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | y | 3 | 7 | 13 | 21 | 31 | 43 | 7 |
| x | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | | | | | | | |
| y | 3 | 7 | 13 | 21 | 31 | 43 | 7 | | | | | | | | | | |
| 33. | Решить методом Гаусса систему уравнений $\begin{cases} x + y + 2z = -1; \\ 2x - y + 2z = -4; \\ 4x + y + 4z = -2. \end{cases}$ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34. | Решить методом простых итераций систему уравнений $\begin{cases} 2x + y + z = 1; \\ 2x - y + 2z = 0; \\ 4x + y + z = -3. \end{cases}$ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35. | Решить методом Гаусса систему уравнений с помощью поиска по строкам $\begin{cases} 2x + y - 2z = -2; \\ x - 2y + 2z = 3; \\ 2x - 2y + z = 1. \end{cases}$ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36. | Решить методом Гаусса систему уравнений с помощью поиска по столбцам $\begin{cases} x + y + 3z = -3; \\ x - y + 2z = 2; \\ x + y - z = 1. \end{cases}$ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37. | Решить методом Холецкого систему уравнений $\begin{cases} 81x - 45y + 45z = 531; \\ -45x + 50y - 15z = -460; \\ 45x - 15y + 38z = 193. \end{cases}$ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38. | Решить методом прогонки систему уравнений $\begin{cases} 2x_1 + x_2 = -5, \\ x_1 + 10x_2 - 5x_3 = -18, \\ x_2 - 5x_3 + 2x_4 = -40, \\ x_3 + 4x_4 = 27. \end{cases}$ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39. | Решить методом Якоби систему уравнений $\begin{cases} 10x + y - z = 11; \\ x + 10y - z = 10; \\ -x + y + 10z = 10. \end{cases}$ с точностью $\varepsilon = 0.001$. | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|-----|---|
| 40. | Решить методом Зейделя систему уравнений $\begin{cases} 10x + y + z = 12; \\ 2x + 10y + z = 13; \\ 2x + 2y + 10z = 10. \end{cases}$ с точностью $\varepsilon = 0.001$. |
| 41. | Найти методом половинного деления минимальный по модулю ненулевой корень уравнения $x - \sin x = 0.1$ с точностью $\varepsilon = 0.001$. |
| 42. | Найти методом Ньютона минимальный по модулю ненулевой корень уравнения $x - \sin x = 0.1$ с точностью $\varepsilon = 0.001$. $x^3 = e^x + 1$ |
| 43. | Найти методом простой итерации минимальный по модулю ненулевой корень уравнения $x^2 = \ln x + 1$ с точностью $\varepsilon = 0.001$. |
| 44. | Решить методом Ньютона систему уравнений $\begin{cases} \sin(x+1) - y = 1.2, \\ 2x + \cos y = 2. \end{cases}$ точностью $\varepsilon = 0.001$. |
| 45. | Решить методом Ньютона систему уравнений $\begin{cases} 4y^2 - 4x^2 = 1, \\ 0.8y^4 + x^4 = 1. \end{cases}$ точностью $\varepsilon = 0.001$. |
| 46. | Вычислить приближенно с погрешностью $R \leq 0.01$ определенный интеграл $\int_0^1 e^{-x^2} dx$ по формуле прямоугольников. Погрешность остаточного члена оценивать по правилу Рунге. |
| 47. | Вычислить приближенно с полной погрешностью $R \leq 0.01$ определенный интеграл $\int_0^1 \sin x^2 dx$ по формуле трапеций. Погрешность остаточного члена оценивать по правилу Рунге. |
| 48. | Вычислить приближенно с полной погрешностью $R \leq 0.001$ определенный интеграл $\int_0^1 \sqrt{1+x^4} dx$ по формуле Симпсона. Погрешность остаточного члена оценивать по правилу Рунге. |
| 49. | Методом Рунге-Кутты 4 порядка численно решить задачу Коши $y = \sin y + \cos x$, $y(0) = 0$ с точностью $\varepsilon = 0.001$. На отрезке $[0;1]$ составить таблицу значений функции и построить интегральную кривую. Погрешность остаточного члена оценивать по правилу Рунге. |
| 50. | Методом Рунге-Кутты 4 порядка численно решить задачу Коши $y = \sin y + x$, $y(0) = 0$ с точностью $\varepsilon = 0.001$. На отрезке $[0;1]$ составить таблицу значений функции и построить интегральную кривую. Погрешность остаточного члена оценивать по правилу Рунге. |
| 51. | Для заданного уравнения составить расчётную схему метода Эйлера и вычислить три первые итерации с шагом узлов сетки 0.1 $xy' - \frac{x^2}{y} = y$; $y(1)=1$. |
| 52. | Для заданного уравнения составить расчётную схему метода Эйлера и вычислить три первые итерации с шагом узлов сетки 0.1 $y' - x = 1 - y$; $y(0)=1$. |

3.3. Вопросы к собеседованию (зачет, дифференцированный зачет). ОПК-1 способностью анализировать физические явления и процессы, применять соответствующий математический аппарат для формализации и решения профессиональных задач.

| № вопроса | Текст вопроса |
|-----------|--|
| 8 семестр | |
| 53. | Виды погрешностей и причины их возникновения. |
| 54. | Абсолютная и относительная погрешности. |
| 55. | Интерполирование функций с помощью классического полинома. |
| 56. | Интерполирование функций с помощью многочлена Лагранжа. |
| 57. | Интерполяционная формула Ньютона. |
| 58. | Кусочно – постоянная и кусочно – линейная интерполяция. |

| | |
|-----------|--|
| 59. | Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса. |
| 60. | Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса с выбором главного элемента. |
| 61. | Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Холецкого |
| 62. | Решение систем линейных алгебраических уравнений методом прогонки. |
| 63. | Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Якоби. |
| 64. | Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Зейделя. |
| 65. | Решение систем линейных алгебраических уравнений методом простой итерации. |
| 9 семестр | |
| 66. | Решение нелинейного уравнения. Аналитический и графический метод отделения корня. |
| 67. | Решение нелинейного уравнения методом деления пополам. |
| 68. | Решение нелинейного уравнения методом Ньютона. |
| 69. | Решение нелинейного уравнения методом простой итерации. |
| 70. | Решение систем нелинейных уравнения методом Ньютона. |
| 71. | Вычисление определённого интеграла с помощью формул прямоугольников. |
| 72. | Вычисление определённого интеграла с помощью формулы трапеций. |
| 73. | Вычисление определённого интеграла с помощью формулы Симпсона. |
| 74. | Правило Рунге. |
| 75. | Метод Эйлера решения ДУ 1-го порядка. |
| 76. | Метод Рунге - Кутта решения ДУ 1-го порядка. |
| 77. | Решение систем ДУ 1-го порядка методом Эйлера. |

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 – 2015 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 – 2012 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости, а также методическими указаниями

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине **«Основы вычислительной математики численных методов»** применяется бально-рейтинговая система оценки студента.

Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателями ФОС являются: 5 практических (лабораторные) работ. Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 25.

Критериями оценивания в рейтинговой системе являются процент выполнения задания.

Практическая работа состоит из 4 или более практических задач.

Экзамен состоит из 2 или более теоретических вопросов и 2 или более практических задач. Альтернативной формой экзамена является тест.

Критерии и шкалы оценки:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, при наборе 4 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, при наборе 3 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, при наборе 2 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, при наборе менее 2 баллов;.

Зачет состоит из 2 или более теоретических вопросов и 2 или более практических задач.

Альтернативной формой зачета является тест.

Критерии и шкалы оценки:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, при наборе не менее 2 баллов;
- оценка «незачтено» выставляется обучающемуся, при наборе менее 2 баллов.

Баллы для **практической работы, зачета и экзамена** начисляются в соответствии с таблицей пункта 5.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине/практике

| Результаты обучения по этапам формирования компетенций | Предмет оценки (продукт или процесс) | Показатель оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций | Шкала оценивания | |
|--|--------------------------------------|--|---|--------------------------------|------------------------------|
| | | | | Академическая оценка или баллы | Уровень освоения компетенции |
| ОПК-1 способностью анализировать физические явления и процессы, применять соответствующий математический аппарат для формализации и решения профессиональных задач | | | | | |
| ЗНАТЬ: основные понятия теории численных методов, теоретические основы методов интерполяции, численного интегрирования, численного решения линейных и нелинейных алгебраических и дифференциальных уравнений и их систем. | Собеседование (зачет, экзамен) | знание программного материала, | Полный, развернутый ответ на все вопросы. | 2 | Освоена (повышенный) |
| | | | Полный, развернутый ответ на половину вопросов или частично правильный ответ на все вопросы | 1 | Освоена (базовый) |
| | | | Неверный ответ или его отсутствие на все вопросы. | 0 | Не освоена (недостаточный) |
| УМЕТЬ: приближенно решать нелинейные алгебраические и дифференциальные уравнения, системы линейных и нелинейных алгебраических уравнений, вычислять определенный интеграл, строить аппроксимации функций. | Тестовые задания (зачет, экзамен) | умение применять знания для решения теоретических и практических заданий | 0 – 49,99 % правильных ответов | 0 | Не освоена (недостаточный) |
| | | | 50 – 74,99 % правильных ответов | 2 | Освоена (базовый) |
| | | | 75 – 89,99 % правильных ответов | 3 | Освоена (повышенный) |
| | | | 90 – 100 % | 4 | Освоена (повышенный) |
| ВЛАДЕТЬ: навыками решения типовых задач с использованием численных методов, методами построения алгоритмов вычисления. | Задачи (практическая работа) | владение техникой решения задач | решено менее половины всех задач | 0 | Не освоена (недостаточный) |
| | | | выбрана верная методика решения, проведён верный расчет 50 – 74,99 % задач | 2 | Освоена (базовый) |
| | | | выбрана верная методика решения задачи, проведён верный расчет 75 – 89,99 % задач | 3 | Освоена (повышенный) |
| | | | выбрана верная методика решения задачи, проведён верный расчет всех задач | 4 | Освоена (повышенный) |
| | Задачи (зачет, экзамен) | владение техникой решения задач | выбрана неверная методика решения задач, приведён неверный расчет всех задач | 0 | Освоена (базовый) |
| | | | выбрана верная методика решения задач, приведён верный расчет половины задач | 1 | Освоена (повышенный) |
| | | | выбрана верная методика решения задачи, проведён верный расчет всех задач | 2 | Освоена (повышенный) |