**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **10.03.01 Информационная безопасность**
Направленность (профиль) / специализация: **Безопасность автоматизированных систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет безопасности (ФБ)**
Кафедра: **Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 24 | 24 | часов |
| Лабораторные занятия | 20 | 20 | часов |
| Самостоятельная работа | 64 | 64 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 108 | 108 | часов |
| | 3 | 3 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Зачет | 3 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 73067

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Изучение численных методов и их применение в профессиональной деятельности.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Ознакомить студентов с понятиями, методами и средствами вычисления в сложных профессиональных задачах.

2. Научиться решать профессиональные задачи с заданной точностью с помощью численных методов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills - SHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.03.05.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 73067

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-3. Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-3.1. Знает основные понятия математического анализа и алгебры, необходимые для решения задач профессиональной деятельности | Обучающийся должен знать: методологические основы математического программирования, классификацию и основные подходы к решению численных задач; конкретные методы решения численных задач различных классов, с учетом особенностей компьютерной реализации алгоритмов и анализа алгоритмической сложности; основные понятия, задачи и методы вычислительной математики; постановки типовых математических задач, численные методы и алгоритмы их решения |
| | ОПК-3.2. Умеет применять основные математические методы, а также методы теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности | Обучающийся должен уметь: решать основные типы вычислительных задач; применять современные численные методы в процессе формализации и решения задач в сфере профессиональной деятельности |
| | ОПК-3.3. Владеет практическими навыками решения математических задач и построения статистических моделей экспериментов при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности | Обучающийся должен владеть: навыками решения алгебраических задач с использованием средств вычислительной техники; навыками решения типовых математических задач в профессиональной сфере с помощью численных методов при использовании средств вычислительной техники |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 3 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 44 | 44 |
| Лекционные занятия | 24 | 24 |
| Лабораторные занятия | 20 | 20 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 64 | 64 |
| Подготовка к зачету | 21 | 21 |
| Подготовка к тестированию | 21 | 21 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 22 | 22 |

Согласована на портале № 73067

| | | |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 108 | 108 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 3 | 3 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | | |
| 2 Теория погрешности | 2 | - | 6 | 8 | ОПК-3 |
| 3 Решение систем линейных алгебраических уравнений | 4 | 5 | 12 | 21 | ОПК-3 |
| 4 Решение нелинейного уравнения с одной переменной | 4 | 5 | 11 | 20 | ОПК-3 |
| 5 Решение систем нелинейных уравнений | 3 | - | 6 | 9 | ОПК-3 |
| 6 Приближение данных | 6 | 5 | 12 | 23 | ОПК-3 |
| 7 Численное интегрирование. Численное дифференцирование. | 3 | 5 | 11 | 19 | ОПК-3 |
| 8 Численное решение дифференциальных уравнений | 2 | - | 6 | 8 | ОПК-3 |
| Итого за семестр | 24 | 20 | 64 | 108 | |
| Итого | 24 | 20 | 64 | 108 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |
| 2 Теория погрешности | Понятие погрешности. Источники и типы погрешностей. Правила записи приближенных чисел. | 2 | ОПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Решение систем линейных алгебраических уравнений | Точные методы решения СЛАУ: метод Крамера, метод Гаусса, метод обратной матрицы. Итерационные методы: метод простых итерация, метод Зейделя. | 4 | ОПК-3 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 73067

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Решение нелинейного уравнения с одной переменной | Этап отделения корня - аналитический и графический способ. Этап уточнения корня - метод дихотомии, метод Ньютона, метод секущих, метод хорд, метод простых итераций. | 4 | ОПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Решение систем нелинейных уравнений | Этап отделения решения. Этап уточнения решения - метод Ньютона, метод простых итераций. | 3 | ОПК-3 |
| | Итого | 3 | |
| 6 Приближение данных | Простейшая линейная и квадратичная интерполяция. Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона. Сплайн-интерполяция. Выбор наилучших точек для интерполяции. Аппроксимация с помощью функции. Метод наименьших квадратов для вычисления коэффициентов. | 6 | ОПК-3 |
| | Итого | 6 | |
| 7 Численное интегрирование. Численное дифференцирование. | Численное интегрирование: постановка задачи, метод левых и правых прямоугольников, метод трапеций, метод Симпсона. Численное дифференцирование: постановка задачи, разделенные разности, использование интерполяционных полиномов. | 3 | ОПК-3 |
| | Итого | 3 | |
| 8 Численное решение дифференциальных уравнений | Постановка задачи. Методы группы Рунге-Кутта. | 2 | ОПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 24 | |
| Итого | | 24 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |
| 3 Решение систем линейных алгебраических уравнений | Численное решение систем линейных алгебраических уравнений: метод простых итераций, метод Зейделя. | 5 | ОПК-3 |
| | Итого | 5 | |

Согласована на портале № 73067

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Решение нелинейного уравнения с одной переменной | Численное решение нелинейного уравнения с одной переменной: отделение корня, метод дихотомии, метод Ньютона, метод секущих, метод хорд. | 5 | ОПК-3 |
| | Итого | 5 | |
| 6 Приближение данных | Интерполяция и аппроксимация данных: интерполяционный полином Лагранжа, аппроксимация линейной фукнции с использованием метода наименьших квадратов. | 5 | ОПК-3 |
| | Итого | 5 | |
| 7 Численное интегрирование. Численное дифференцирование. | Численное интегрирование и численное дифференцирование. | 5 | ОПК-3 |
| | Итого | 5 | |
| Итого за семестр | | 20 | |
| Итого | | 20 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | |
| 2 Теория погрешности | Подготовка к зачету | 3 | ОПК-3 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ОПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 6 | | |
| 3 Решение систем линейных алгебраических уравнений | Подготовка к зачету | 3 | ОПК-3 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ОПК-3 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | ОПК-3 | Лабораторная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 4 Решение нелинейного уравнения с одной переменной | Подготовка к зачету | 3 | ОПК-3 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ОПК-3 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 5 | ОПК-3 | Лабораторная работа |
| | Итого | 11 | | |

Согласована на портале № 73067

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 Решение систем нелинейных уравнений | Подготовка к зачету | 3 | ОПК-3 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ОПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 6 | | |
| 6 Приближение данных | Подготовка к зачету | 3 | ОПК-3 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ОПК-3 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | ОПК-3 | Лабораторная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 7 Численное интегрирование. Численное дифференцирование. | Подготовка к зачету | 3 | ОПК-3 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ОПК-3 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 5 | ОПК-3 | Лабораторная работа |
| | Итого | 11 | | |
| 8 Численное решение дифференциальных уравнений | Подготовка к зачету | 3 | ОПК-3 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ОПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 6 | | |
| Итого за семестр | | 64 | | |
| Итого | | 64 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-3 | + | + | + | Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | |
| Зачёт | 0 | 0 | 30 | 30 |
| Лабораторная работа | 10 | 15 | 15 | 40 |
| Тестирование | 10 | 10 | 10 | 30 |

Согласована на портале № 73067

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Итого максимум за период | 20 | 25 | 55 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 45 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Амосов, А. А. Вычислительные методы / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 672 с. — ISBN 978-5-507-47808-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/327497.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Лабораторный практикум по численным методам : учебное пособие / Т. А. Певцова, О. А. Гущина, Е. А. Рябухина, А. В. Шамаев. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2019. — 148 с. — ISBN 978-5-7103-3906-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/154364.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Численные методы: Методические указания по выполнению самостоятельных и практических работ для студентов технических направлений подготовки / И. Г. Боровской - 2022. 51 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10086.

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся

Согласована на портале № 73067

из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Аудитория информатики, технологий и методов программирования: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для самостоятельной работы; 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 408 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная доска IQBoard DVT TN100;
- Проектор Optoma EH400;
- Веб-камера Logitech C920s;
- Усилитель Roxton AA-60M;
- Потолочный громкоговоритель Roxton PA-20T;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 10;
- Visual Studio;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;

Согласована на портале № 73067

- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 2 Теория погрешности | ОПК-3 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Решение систем линейных алгебраических уравнений | ОПК-3 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Решение нелинейного уравнения с одной переменной | ОПК-3 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 73067

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Решение систем нелинейных уравнений | ОПК-3 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 6 Приближение данных | ОПК-3 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 7 Численное интегрирование. Численное дифференцирование. | ОПК-3 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 8 Численное решение дифференциальных уравнений | ОПК-3 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Согласована на портале № 73067

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Дан массив данных, полученных при анализе информационной системы. Если провести аппроксимацию данных, для чего лучше будет использовать полученные результаты?
   а) решение дифференциального уравнения, описывающего функционирование части системы
   б) восполнение пропущенных значений
   в) решение системы уравнений, которой удовлетворяют параметры этой системы
   г) долгосрочное прогнозирование
2. Для решения какой численной задачи мы можем использовать метод Симпсона?
   а) вычисление определенного интеграла
   б) решение системы нелинейных уравнений
   в) нахождение минимума функции
   г) решение дифференциального уравнения
3. Какой метод решения СЛАУ имеет достаточное условие сходимости вида: сумма коэффициентов уравнения (кроме диагонального элемента), взятых по модулю, должна быть меньше либо равна модулю диагонального элемента?
   а) метод Зейделя
   б) метод обратной матрицы
   в) метод Крамера
   г) метод Гаусса
4. При анализе системы возникла необходимость вычисления определенного интеграла. Для решения используем метод трапеций. За счет чего точность этого метода выше, чем точность метода прямоугольников?
   а) в методе трапеций используется интерполяция первого порядка
   б) в методе трапеций используется интерполяция третьего порядка
   в) метод трапеций не точнее метода прямоугольников
   г) в методе трапеций используется интерполяция второго порядка
5. Дан массив данных, полученных при анализе информационной системы. Если провести интерполяцию данных, для чего лучше не использовать полученные результаты?

Согласована на портале № 73067

а) поиск минимума интерполирующей функции, как описывающей поведение части системы
б) интегрирование полученной интерполирующей функции
в) прогнозирование на большой период динамики этих данных
г) дифференцирование полученной интерполирующей функции

6. В рамках вычисления оптимальных параметров необходимо решить систему линейных уравнений. Если применим для решения метод Крамера, то с какой особенностью применения этого метода мы столкнемся?
а) этот метод сходится при выполнении некоторого достаточного условия
б) при работе метода требуется вычислять определители матриц
в) это итерационный метод
г) в этом методе надо сводить систему к диагональному виду
7. Какое из действий не входит в состав процедуры отделения корня нелинейного уравнения?
а) построение процесса, сужающего границы выбранного отрезка
б) выяснение интервалов монотонности функции, задающей уравнение
в) выяснение того, что корень единственный
г) выбор отрезка, на котором имеется корень
8. Если набор известных точек приближенно описать функцией, которая проходит через каждую точку, то как эта функция называется?
а) интерполирующая
б) экстраполирующая
в) итерационная
г) огибающая
9. Если решить методом Эйлера дифференциальное уравнение, описывающее функционирование части системы, что будет получено в результате?
а) другое уравнение
б) набор чисел, задающих функцию
в) ничего не будет получено, так как этот метод неприменим к решению дифференциальных уравнений
г) функция в аналитическом виде
10. В процессе анализа структуры информационной системы возникла необходимость решения системы нелинейных уравнений. Какой метод будет более сложен для использования: метод Ньютона или метод простых итераций?
а) метод простых итераций, так как при его реализации необходимо вычислять производные на каждом шаге
б) метод простых итераций, так как при его реализации на каждой итерации используются результаты, полученной уже на этой реализации
в) метод Ньютона, так как при его реализации необходимо вычислять производные на каждом шаге
г) ни один из этих методов не используется для решения системы нелинейных уравнений
11. В процессе анализа данных необходимо решить нелинейное уравнение. При выполнении какого достаточного условия решение может быть найдено с помощью метода простых итераций?
а) модуль производной вспомогательной функции должен быть меньше единицы
б) модули диагональных элементов должны быть больше или равны сумме модулей остальных коэффициентов этого же уравнения
в) модуль производной вспомогательной функции должен быть больше нуля
г) ограничение числа итераций
12. Если математическую задачу неудобно или невозможно решить аналитическим методом и мы применяем итерационный метод, то что всегда необходимо задавать при решении задачи таким методом?
а) точность приближения
б) интервал неопределенности, который содержит решение
в) направление движения
г) длину шага на итерации
13. Для решения какой численной задачи мы можем использовать метод Рунге-Кутта?

Согласована на портале № 73067

а) нахождение минимума функции
б) решение системы нелинейных уравнений
в) вычисление определенного интеграла
г) решения дифференциального уравнения

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Зачем нужны численные методы? Что общего у всех численных методов? Что нужно задавать для каждого численного метода?
2. Метод простых итераций и метод Зейделя - какой общий подход, как выбрать начальную точку, условие сходимости, условие останова
3. В чем разница между методом простых итераций и методом Зейделя?
4. В чем цель этапа отделения корня, как его выполнить (разные подходы)?
5. Описать общий смысл методов группы Рунге-Кутта и в чем отличие методов друг от друга.
6. Метод простой итерации для решения системы нелинейных уравнений - описать последовательность действий, условие сходимости (формула или описание)
7. Описать смысл метода трапеций и метода Симпсона для численного интегрирования.
8. Метод наименьших квадратов - для чего используется, описать суть метода.
9. Способы построения интерполяционной функции (уравнение прямой или параболы по точкам, полином Лагранжа, полином Ньютона)

### 9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений: метод простых итераций, метод Зейделя.
2. Численное решение нелинейного уравнения с одной переменной: отделение корня, метод дихотомии, метод Ньютона, метод секущих, метод хорд.
3. Интерполяция и аппроксимация данных: интерполяционный полином Лагранжа, аппроксимация линейной фукнции с использованием метода наименьших квадратов.
4. Численное интегрирование и численное дифференцирование.

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном

Согласована на портале № 73067

журнале по дисциплине.

### 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Согласована на портале № 73067

процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИБЭВС
протокол № 1 от «24» 1 2023 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. КИБЭВС | А.А. Шелупанов | Согласовано, c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d |
| Заведующий обеспечивающей каф. КИБЭВС | А.А. Шелупанов | Согласовано, c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d |
| И.О. начальника учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73 |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. КИБЭВС | А.А. Конев | Согласовано, 81687a04-85ce-4835-9e1e-9934a6085fdd |
| Доцент, каф. КИБЭВС | А.Ю. Якимук | Согласовано, 4ffdf265-fb78-4863-b293-f03438cb07cc |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Старший преподаватель, каф. КИБЭВС | Е.С. Катаева | Разработано, 3e1e489a-5b64-49d1-a88f-aa33478c30c5 |

Согласована на портале № 73067