

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **09.03.03 Прикладная информатика**

Направленность (профиль) / специализация: **Прикладная информатика в экономике**

Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**

Кафедра: **автоматизированных систем управления (АСУ)**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 5 семестр | | |
|---|-----------|---------|-------|
| | Всего | Единицы | |
| Самостоятельная работа | 126 | 126 | часов |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 10 | 10 | часов |
| Контрольные работы | 4 | 4 | часов |
| Подготовка и сдача зачета | 4 | 4 | часов |
| Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| (включая промежуточную аттестацию) | | 4 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр | Количество |
|--------------------------------|---------|------------|
| Зачет | 5 | |
| Контрольные работы | 5 | 2 |

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью дисциплины является изучение теоретических методов и освоение практических навыков в использовании численных методов при решении различных математических задач.

1.2. Задачи дисциплины

1. Приобретение студентами прочных теоретических знаний в области численных методов решения задач поиска нулей функций одной переменной, решения систем линейных и нелинейных уравнений, вычисления собственных чисел и собственных векторов матриц, обращения матриц, интерполирования функций, численного дифференцирования и интегрирования функций, решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.

2. Получение студентами практических навыков программной реализации изученных численных методов на различных языках высокого уровня.

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.03.10.

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 | | |

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-7. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения | ОПК-7.1. Знает методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий | Знает современные языки программирования, среды разработки программного обеспечения и специализированные пакеты для численного решения математических задач. |
| | ОПК-7.2. Умеет применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий | Умеет строить алгоритмы реализации численных методов решения прикладных задач; разрабатывать программы, реализующие численные методы. |
| | ОПК-7.3. Владеет навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач | Владеет навыками написания, отладки и тестирования программ, реализующих численные методы, на языках высокого уровня и в специализированных математических пакетах. |
| 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 4 зачетных единиц, 144 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 |
|--|-------------|-----------|
| | | 5 семестр |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего | 14 | 14 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 10 | 10 |
| Контрольные работы | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа обучающихся, всего | 126 | 126 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 82 | 82 |
| Подготовка к контрольной работе | 44 | 44 |
| Подготовка и сдача зачета | 4 | 4 |
| Общая трудоемкость (в часах) | 144 | 144 |
| Общая трудоемкость (в з.е.) | 4 | 4 |

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 | Контр. раб. | СРП, ч. | Сам. раб., ч | Всего часов (без промежуточной аттестации) | Формируемые компетенции |
|---|-------------|---------|--------------|--|-------------------------|
| 5 семестр | | | | | |
| 1 Погрешности вычислений | 4 | 1 | 10 | 15 | ОПК-7 |
| 2 Корректность и обусловленность вычислительных задач и алгоритмов | | 1 | 12 | 13 | ОПК-7 |
| 3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | | 1 | 12 | 13 | ОПК-7 |
| 4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений | | 1 | 20 | 21 | ОПК-7 |
| 5 Вычисление собственных значений и собственных векторов матриц | | 1 | 12 | 13 | ОПК-7 |
| 6 Приближенное решение систем нелинейных уравнений | | 1 | 12 | 13 | ОПК-7 |
| 7 Приближение функций | | 1 | 12 | 13 | ОПК-7 |
| 8 Численное дифференцирование функций | | 1 | 12 | 13 | ОПК-7 |
| 9 Численное интегрирование функций | | 1 | 12 | 13 | ОПК-7 |
| 10 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений | | 1 | 12 | 13 | ОПК-7 |
| Итого за семестр | 4 | 10 | 126 | 140 | |
| Итого | 4 | 10 | 126 | 140 | |

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины | СРП, ч | Формируемые компетенции |
|--|---|--------|-------------------------|
| 5 семестр | | | |
| 1 Погрешности вычислений | Источники погрешностей. Приближенные числа. Погрешности арифметических действий. Обратная задача теории погрешностей | 1 | ОПК-7 |
| | Итого | 1 | |
| 2 Корректность и обусловленность вычислительных задач и алгоритмов | Постановка вычислительной задачи. Обусловленность вычислительной задачи. Корректность вычислительных алгоритмов. Требования к вычислительным алгоритмам | 1 | ОПК-7 |
| | Итого | 1 | |
| 3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | Локализация корней. Обусловленность задачи вычисления корня. Метод дихотомии. Метод Ньютона. Метод хорд. Метод итераций. Обусловленность методов вычисления корня | 1 | ОПК-7 |
| | Итого | 1 | |

| | | | |
|---|--|---|-------|
| 4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений | Постановка задачи. Нормы векторов и матриц. Абсолютная и относительная погрешности векторов. Обусловленность задачи решения систем линейных алгебраических. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы решения СЛАУ. Оценка погрешности метода простой итерации и процесса Зейделя. Процесс Зейделя для нормальной системы. Метод прогонки. Решение переопределенной системы линейных уравнений. Вычисление определителей. Вычисление обратной матрицы | 1 | ОПК-7 |
| | Итого | 1 | |
| 5 Вычисление собственных значений и собственных векторов матриц | Постановка задачи. Преобразование подобия. Локализация собственных значений. Обусловленность задачи вычисления собственных значений и собственных векторов. Степенной метод вычисления максимального собственного числа. QR-алгоритм вычисления собственных чисел. Метод обратных итераций вычисления собственных векторов. Метод Данилевского | 1 | ОПК-7 |
| | Итого | 1 | |
| 6 Приближенное решение систем нелинейных уравнений | Постановка задачи. Локализация корней. Метод Ньютона. Метод итераций | 1 | ОПК-7 |
| | Итого | 1 | |
| 7 Приближение функций | Постановка задачи. Интерполяция обобщенными многочленами. Полиномиальная интерполяция. Многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Минимизация оценки погрешности. Интерполяционная формула Ньютона для равномерной сетки. Интерполяционная формула Ньютона для неравномерной сетки. Чувствительность интерполяционного полинома к погрешностям входных данных. Интерполяция с помощью «скользящего» полинома. Кусочно-полиномиальная аппроксимация. Тригонометрическая интерполяция. Приближение сплайнами. Интегральное квадратичное аппроксимирование функций на отрезке. Ортогональные системы функций | 1 | ОПК-7 |
| | Итого | 1 | |
| 8 Численное дифференцирование функций | Простейшие формулы численного дифференцирования. Общий способ получения формул численного дифференцирования. Численное дифференцирование на основе кубических сплайнов. Обусловленность формул численного дифференцирования | 1 | ОПК-7 |
| | Итого | 1 | |

| | | | |
|---|---|----|-------|
| 9 Численное интегрирование функций | Квадратурные формулы Ньютона—Котеса. Формула трапеций. Формула Симпсона. Квадратурная формула Гаусса. Квадратурная формула Чебышева. Формула прямоугольников. Обусловленность квадратурных формул. Правило Рунге оценки погрешности квадратурных формул | 1 | ОПК-7 |
| | Итого | 1 | |
| 10 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений | Постановка задачи. Метод Эйлера. Методы Рунге—Кутты. Решение систем дифференциальных уравнений. Решение дифференциального уравнения n-го порядка. Контроль погрешности | 1 | ОПК-7 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 10 | |
| Итого | | 10 | |

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

| № п.п. | Виды контрольных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|------------------|---|-----------------|-------------------------|
| 5 семестр | | | |
| 1 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОПК-7 |
| 2 | Контрольная работа | 2 | ОПК-7 |
| Итого за семестр | | 4 | |
| Итого | | 4 | |

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------|----------------|
| 5 семестр | | | | |

| | | | | |
|---|--|----|-------|---------------------|
| 1 Погрешности вычислений | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 6 | ОПК-7 | Зачёт, Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-7 | Контрольная работа |
| | Итого | 10 | | |
| 2 Корректность и обусловленность вычислительных задач и алгоритмов | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-7 | Зачёт, Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-7 | Контрольная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-7 | Зачёт, Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-7 | Контрольная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 12 | ОПК-7 | Зачёт, Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 8 | ОПК-7 | Контрольная работа |
| | Итого | 20 | | |
| 5 Вычисление собственных значений и собственных векторов матриц | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-7 | Зачёт, Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-7 | Контрольная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 6 Приближенное решение систем нелинейных уравнений | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-7 | Зачёт, Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-7 | Контрольная работа |
| | Итого | 12 | | |

| | | | | |
|---|--|-----|-------|---------------------|
| 7 Приближение функций | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-7 | Зачёт, Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-7 | Контрольная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 8 Численное дифференцирование функций | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-7 | Зачёт, Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-7 | Контрольная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 9 Численное интегрирование функций | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-7 | Зачёт, Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-7 | Контрольная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 10 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-7 | Зачёт, Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-7 | Контрольная работа |
| | Итого | 12 | | |
| Итого за семестр | | 126 | | |
| | Подготовка и сдача зачета | 4 | | Зачет |
| Итого | | 130 | | |

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | Формы контроля |
|-------------------------|---------------------------|-----|-----------|---|
| | Конт.Раб. | СРП | Сам. раб. | |
| ОПК-7 | + | + | + | Зачёт, Контрольная работа, Тестирование |

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Мицель А. А. Вычислительные методы: Учебное пособие / Мицель А. А. - Томск: Эль Контент, 2013. - 198 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

7.2. Дополнительная литература

1. Баранник, В. Г. Вычислительная математика: Учебное пособие / В. Г. Баранник, Е. В. Истигечева. — Томск: ТУСУР, 2014. — 83 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5592>.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Мицель А. А. Вычислительная математика. Методические указания по выполнению контрольной и лабораторных работ: Методические указания / Мицель А. А., Романенко В. В. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2019. – 119 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

2. А. А. Мицель, А. М. Кориков. Численные методы : методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 22 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся 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. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Мицель А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс]: электронный курс. Томск: ФДО, ТУСУР, 2013. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. 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;
- 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.

8.3. 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) |
|---|-------------------------|--------------------|--|
| 1 Погрешности вычислений | ОПК-7 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Корректность и обусловленность вычислительных задач и алгоритмов | ОПК-7 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | ОПК-7 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений | ОПК-7 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Вычисление собственных значений и собственных векторов матриц | ОПК-7 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 6 Приближенное решение систем нелинейных уравнений | ОПК-7 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

| | | | |
|---|-------|--------------------|--|
| 7 Приближение функций | ОПК-7 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 8 Численное дифференцирование функций | ОПК-7 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 9 Численное интегрирование функций | ОПК-7 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 10 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений | ОПК-7 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | 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 |

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

- Какие методы решения уравнений с одной переменной имеют более высокую сходимость?
 - Итерационные
 - Интервальные
 - Комбинированные
- Какой метод решения уравнений с одной переменной из предложенных имеет линейную сходимость?
 - Хорд
 - Золотого сечения
 - Упрощенный метод Ньютона
- Какой метод решения уравнений с одной переменной из предложенных имеет суперлинейную сходимость?
 - Дихотомии
 - Золотого сечения
 - Хорд

4. Какой метод решения уравнений с одной переменной из предложенных имеет квадратичную сходимость?
 - а) Хорд
 - б) Итераций
 - в) Ньютона
 - г) Упрощенный метод Ньютона
5. Какие производные равны нулю в точке, являющейся корнем уравнения с одной переменной кратности k ?
 - а) Все производные до порядка k включительно
 - б) Все производные до порядка $k-1$ включительно
 - в) Никакие, все производные, в общем случае, не равны нулю
6. Какие методы решения СЛАУ применяются для систем наибольшей размерности?
 - а) Прямые
 - б) Итерационные
 - в) Вероятностные
7. Какой метод дает наиболее точное решение СЛАУ?
 - а) Гаусса
 - б) Прогонки
 - в) Зейделя
 - г) Итераций
 - д) Монте-Карло
8. Какой метод решения задач линейной алгебры не связан с получением треугольных матриц?
 - а) Гаусса
 - б) Декомпозиции
 - в) Халецкого
 - г) Итераций
9. Какой метод позволяет найти определитель матрицы?
 - а) Халецкого
 - б) Зейделя
 - в) Монте-Карло
10. В пространстве какой размерности строится базис при поиске обратной матрицы порядка n методом ортогонализации?
 - а) n
 - б) $n+1$
 - в) $n*n$
 - г) $2n$
11. Как называется полином, который проходит точно через узлы заданной сетки?
 - а) Аппроксимирующий
 - б) Интерполирующий
 - в) Экстраполирующий
12. Как называется полином, который минимизирует отклонение от узлов заданной сетки?
 - а) Аппроксимирующий
 - б) Интерполирующий
 - в) Минимизирующий
13. Полином какой степени можно интерполировать без погрешности полиномом Ньютона или Лагранжа на сетке из n точек?
 - а) $n-1$
 - б) n
 - в) $n+2$
 - г) $2n$
14. Полиномом какой степени является слагаемое с индексом k полинома Ньютона порядка n ?
 - а) $k-1$
 - б) k
 - в) $k+1$
 - г) $n-1$

- д) n
15. Полиномом какой степени является слагаемое с индексом k полинома Лагранжа порядка n ?
- а) $k-1$
 б) k
 в) $k+1$
 г) $n-1$
 д) n
16. Какой способ интегрирования не рассматривается в численных методах?
- а) Квадратурные формулы
 б) Кубатурные формулы
 в) Метод Монте-Карло
 г) Аналитический метод
17. В каком методе численного интегрирования происходит выбор оптимальных узлов сетки?
- а) Центральных прямоугольников
 б) Чебышева
 в) Симпсона
18. С помощью какой формулы численного интегрирования невозможно получить точное значение определенного интеграла для кубической функции?
- а) Чебышева
 б) Гаусса
 в) Симпсона для неравномерной сетки
 г) Симпсона для равномерной сетки
19. Какая из представленных формул численного интегрирования наиболее точна?
- а) Центральных прямоугольников
 б) Трапеций
 в) Симпсона
 г) Чебышева
 д) Гаусса
20. При использовании какого вида сетки можно добиться наибольшей точности вычисления определенного интеграла?
- а) Динамическая
 б) Равномерная
 в) Неравномерная

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

Приведены примеры типовых заданий из банка контрольных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

- Какая цифра называется значащей в десятичном изображении приближенного числа?
 - отличная от нуля
 - отличная от нуля, и нуль, если он содержится между значащими цифрами или является представителем сохраненного десятичного разряда
 - отличная от нуля, и нуль, если он содержится между значащими цифрами
 - отличная от нуля, и нуль, если он является представителем сохраненного десятичного разряда
- Что понимают под вычислительной задачей при анализе математических моделей?
 - прямую задачу и обратную задачу
 - прямую задачу и задачу идентификации
 - обратную задачу и задачу идентификации
 - одну из трех задач: прямую задачу, обратную задачу и задачу идентификации
- При выполнении какого условия на отрезке $[a, b]$ существует хотя бы один корень уравнения $f(x)=0$?
 - $f(a) \cdot f(b) > 0$
 - $f'(a) \cdot f'(b) > 0$
 - $f'(a) \cdot f'(b) < 0$
 - $f(a) \cdot f(b) < 0$
- Какое отношение выполняется для относительного числа обусловленности матрицы A ?

- а) $\text{cond}(A) \geq 1$
 - б) $\text{cond}(A) > 1$
 - в) $\text{cond}(A) \leq 1$
 - г) $\text{cond}(A) < 1$
5. Что такое собственные числа матрицы?
 - а) элементы главной диагонали
 - б) значения угловых миноров матрицы
 - в) корни характеристического уравнения
 6. Из чего состоят элементы матрицы Якоби порядка n ?
 - а) вторых частных производных функции n переменных
 - б) первых частных производных функции n переменных
 - в) первых частных производных функции $(n-1)$ переменных
 7. Чем заменяют функцию $f(x)$ при ее приближении на интервале $[a, b]$?
 - а) другой функцией $g(x)$
 - б) другой функцией $g(x)$, близкой к исходной функции $f(x)$
 - в) другой функцией $g(x)$, похожей на исходную функцию $f(x)$
 8. В каких случаях прибегают к численному дифференцированию?
 - а) когда функцию невозможно или трудно продифференцировать аналитически
 - б) когда функция задана в виде таблицы
 - в) при решении дифференциальных уравнений при помощи разностных методов
 - г) при решении нелинейных уравнений
 - д) при поиске точек экстремума функций
 - е) при решении линейных уравнений
 9. В каких случаях используется численное интегрирование?
 - а) первообразная не может быть найдена с помощью элементарных функций
 - б) первообразная является слишком сложной
 - в) подынтегральная функция задана таблично
 - г) подынтегральная функция не существует
 10. Что позволяют выполнить численные методы решения обыкновенных ДУ?
 - а) выразить решение ДУ через элементарные функции
 - б) вычислять приближенные значения искомого решения на некоторой сетке значений аргумента
 - в) получить решение как предел некоторой последовательности, выражаемой через элементарные функции или при помощи квадратур

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

I. Контрольная работа с автоматизированной проверкой, тема “Численные методы”.

Вопросы:

1. Какой результат получится, если округлить число $x = 5,31507$ до двух значащих цифр?
 - а) 5,31
 - б) 5,32
 - в) 5,3
 - г) 5,315
2. Какой результат получится, если округлить число $x = 46571,579$ до двух значащих цифр?
 - а) 46571,57
 - б) 46571,58
 - в) 46600
 - г) 47000
3. Даны приближенные числа: $x_1=13,456$; $x_2=567,234$; $x_3=123,508$ и их абсолютные погрешности: $\Delta_1=0,03$; $\Delta_2=0,2$; $\Delta_3=0,01$. Какой величины не превысит абсолютная погрешность алгебраической суммы этих чисел?
 - а) 0,2
 - б) 0,24
 - в) 0,3
 - г) 0,35
4. При каких значениях аргумента x задача вычисления функции $y=\ln(x)$ обладает плохой обусловленностью?

- а) 0
 б) 1
 в) e
 г) 0,001
5. Сколько итераций (шагов) n потребуется выполнить методом перебора, чтобы найти с точностью $\varepsilon=0,05$ корень на отрезке $[0,1]$?
 а) 20
 б) 40
 в) 50
 г) 100
6. Сколько итераций (шагов) n потребуется выполнить методом дихотомии, чтобы найти с точностью $\varepsilon=0,05$ корень на отрезке $[0,1]$?
 а) 20
 б) 5
 в) 4
 г) 3
7. Чему равна максимальная норма единичной матрицы размерности 4×4 ?
 а) 0
 б) 1
 в) 2
 г) 4
8. Чему равны собственные числа единичной матрицы порядка 3?
 а) 0
 б) 1
 в) 3
 г) $1/3$
9. Чему равны радиусы кругов Гершгорина матрицы порядка 4?
 а) 0
 б) 1
 в) 4
 г) 0,25
10. Как будет выглядеть полином Ньютона максимально возможной степени для вычисления суммы кубов чисел от 1 до n ?
 а) $1+8(n-1)+9(n-1)(n-2)+3(n-1)(n-2)(n-3)$
 б) $1+8(n-1)+9,5(n-1)(n-2)+3(n-1)(n-2)(n-3)+0,25(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)$
 в) $1+9(n-1)+8(n-1)(n-2)+(4/3)(n-1)(n-2)(n-3)$
 г) $1+9(n-1)+8,5(n-1)(n-2)+(4/3)(n-1)(n-2)(n-3)+0,25(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)$
- II. Текстовая контрольная работа:
1. Тема 1 "Решение уравнений с одной переменной".
 2. Тема 2 "Решение задач линейной алгебры".
 3. Тема 3 "Приближение функций".
 4. Тема 4 "Численное дифференцирование".
 5. Тема 5 "Численное интегрирование".

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 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 процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ
протокол № 11 от «23» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|------------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. АСУ | В.В. Романенко | Согласовано, с3e2018f-3231-48c3- b093-89b6f5342191 |
| Заведующий обеспечивающей каф. АСУ | В.В. Романенко | Согласовано, с3e2018f-3231-48c3- b093-89b6f5342191 |
| Начальник учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, с3195437-a02f-4972- a7c6-ab6ee1f21e73 |

ЭКСПЕРТЫ:

| | | |
|------------------|--------------|--|
| Доцент, каф. АСУ | А.И. Исакова | Согласовано, 79bf1038-9d22-4279- a1e8-7806307b7f82 |
| Доцент, каф. АСУ | А.И. Исакова | Согласовано, 79bf1038-9d22-4279- a1e8-7806307b7f82 |

РАЗРАБОТАНО:

| | | |
|-------------------------------|----------------|--|
| Заведующий кафедрой, каф. АСУ | В.В. Романенко | Разработано, с3e2018f-3231-48c3- b093-89b6f5342191 |
|-------------------------------|----------------|--|