

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительная математика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **27.03.05 Инноватика**

Направленность (профиль): **Управление инновациями в электронной технике**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**

Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 18 | 18 | часов |
| 2 | Практические занятия | 36 | 36 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 54 | 54 | часов |
| 4 | Из них в интерактивной форме | 16 | 16 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 90 | 90 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 180 | 180 | часов |
| | | 5.0 | 5.0 | З.Е |

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.05 Инноватика, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 18 ноября 2016 г., протокол № 288.

Разработчики:

заведующий каф. математики _____ Магазинникова А. Л.

Заведующий обеспечивающей каф.
математики _____ Магазинникова А. Л.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФИТ _____ Нариманова Г. Н.

Заведующий выпускающей каф.
УИ _____ Нариманова Г. Н.

Эксперты:

профессор кафедра математики _____ Ельцов А. А.

доцент кафедра УИ _____ Дробот П. Н.

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

освоение методов численного решения математических задач, способов их реализации с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов.

1.2. Задачи дисциплины

- изучение основных положений и методов вычислительной математики;
- изучение численных методов решения задач линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, аппроксимации зависимостей, методов оптимизации, дифференциальных уравнений;
- формирование умения сочетать имеющийся багаж знаний с элементами поставленной задачи, выявлять взаимосвязи, закономерности и различные соотношения;
- развитие навыков трансформирования полученных сведений в способы интеллектуальной деятельности и ее операции;
- развитие умения работать с математической литературой.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Вычислительная математика» (Б1.В.ОД.6) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Дискретная математика, Информатика, Информационные технологии, Математика, Теория вероятностей и математическая статистика.

Последующими дисциплинами являются: Теория и системы управления, Современные проблемы электроники, Проектирование цифровых систем управления, Алгоритмы решения нестандартных задач, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-8 способностью применять конвергентные и мультидисциплинарные знания, современные методы исследования и моделирования проекта с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** основные классы вычислительных задач и методы их решения; способы оценки погрешностей вычислительных методов; возможности вычислительной техники и соответствующих программных комплексов для исследования и решения задач вычислительной математики;
- **уметь** сравнивать альтернативные способы решения вычислительных задач и выбирать наиболее эффективные численные методы их решения; решать поставленные вычислительные задачи средствами вычислительной техники и соответствующих программных комплексов; оценивать погрешности результатов численного решения, трансформировать полученные сведения в способы интеллектуальной деятельности и ее операции; работать с математической литературой;
- **владеть** приемами использования вычислительной техники и соответствующих программных комплексов для разработки эффективных средств решения вычислительных задач; сочетать имеющийся багаж знаний с элементами поставленной задачи, выявлять взаимосвязи, закономерности и различные соотношения.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|-----------|
| | | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 54 | 54 |
| Лекции | 18 | 18 |
| Практические занятия | 36 | 36 |
| Из них в интерактивной форме | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа (всего) | 90 | 90 |
| Проработка лекционного материала | 30 | 30 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 60 | 60 |
| Всего (без экзамена) | 144 | 144 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость ч | 180 | 180 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 5.0 | 5.0 |

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------|----------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 7 семестр | | | | | |
| 1 Вычислительные задачи, методы и алгоритмы. Введение в элементарную теорию погрешностей | 4 | 4 | 10 | 18 | ПК-8 |
| 2 Решение нелинейных уравнений. Решение задач линейной алгебры | 4 | 8 | 18 | 30 | ПК-8 |
| 3 Интерполяция и обработка экспериментальных данных | 3 | 8 | 18 | 29 | ПК-8 |
| 4 Численное дифференцирование и интегрирование. | 3 | 6 | 18 | 27 | ПК-8 |
| 5 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений | 2 | 6 | 18 | 26 | ПК-8 |
| 6 Безусловная оптимизация функций | 2 | 4 | 8 | 14 | ПК-8 |
| Итого за семестр | 18 | 36 | 90 | 144 | |
| Итого | 18 | 36 | 90 | 144 | |

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоёмкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| 7 семестр | | | |
| 1 Вычислительные задачи, методы и алгоритмы. Введение в элементарную теорию погрешностей | Классификация вычислительных методов. Погрешности вычислительного эксперимента. Погрешности арифметических операций. Представление вещественных чисел в компьютере и особенности компьютерной арифметики. Способы уменьшения погрешности вычислений. Корректность и обусловленность вычислительной задачи. Различные подходы к анализу ошибок. Требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам. | 4 | ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Решение нелинейных уравнений. Решение задач линейной алгебры | Отделение и уточнение корней. Методы дихотомии, Ньютона, секущих, метод парабол. Комбинированный метод. Исключение корней. Виды задач линейной алгебры. Нормы вектора и матрицы. Обусловленность задачи решения СЛАУ. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ. Вычисление определителей. Нахождение обратных матриц. Отыскание собственных чисел и собственных векторов. | 4 | ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Интерполяция и обработка экспериментальных данных | Полиномиальная интерполяция. Единственность интерполяционного полинома. Априорная и апостериорная оценки погрешностей интерполяции. Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов (МНК). | 3 | ПК-8 |
| | Итого | 3 | |
| 4 Численное дифференцирование и интегрирование. | Простейшие формулы численного дифференцирования. Обусловленность формул численного дифференцирования. Приближенные методы вычисления определенных интегралов. Априорные и апостериорные оценки погрешностей интегрирования. Обусловленность | 3 | ПК-8 |

| | | | |
|---|--|----|------|
| | задачи численного интегрирования. Методы наивысшей алгебраической точности. Методы Монте-Карло. | | |
| | Итого | 3 | |
| 5 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений | Задача Коши. Разностная схема Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Погрешность решений. Устойчивость численных методов решения задачи Коши. Краевые задачи. | 2 | ПК-8 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Безусловная оптимизация функций | Одномерная и многомерная оптимизация. Решение систем уравнений с помощью методов оптимизации. | 2 | ПК-8 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | |
| 1 Дискретная математика | + | + | + | | + | + |
| 2 Информатика | + | + | + | + | + | + |
| 3 Информационные технологии | + | + | + | + | + | + |
| 4 Математика | + | + | + | + | + | + |
| 5 Теория вероятностей и математическая статистика | + | | + | + | | |
| Последующие дисциплины | | | | | | |
| 1 Алгоритмы решения нестандартных задач | + | + | + | + | + | + |
| 2 Теория и системы управления | + | + | + | + | + | + |
| 3 Современные проблемы электроники | + | + | + | + | + | + |
| 4 Проектирование цифровых систем управления | + | + | | | + | + |
| 5 Преддипломная практика | + | + | + | + | + | + |
| 7 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру | + | + | + | + | + | + |

| | | | | | | |
|--------|--|--|--|--|--|--|
| защиты | | | | | | |
|--------|--|--|--|--|--|--|

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий | | | Формы контроля |
|-------------|--------------|----------------------|------------------------|--|
| | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | |
| ПК-8 | + | + | + | Домашнее задание, Экзамен, Опрос на занятиях, Тест |

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

| Методы | Интерактивные практические занятия | Интерактивные лекции | Всего |
|--|------------------------------------|----------------------|-------|
| 7 семестр | | | |
| Презентации с использованием слайдов с обсуждением | 8 | 8 | 16 |
| Итого за семестр: | 8 | 8 | 16 |
| Итого | 8 | 8 | 16 |

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия (семинары)

Тематика практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Тематика практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| 7 семестр | | | |
| 1 Вычислительные задачи, методы и алгоритмы. Введение в элементарную теорию погрешностей | Особенности компьютерных вычислений | 4 | ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Решение нелинейных уравнений. Решение задач линейной алгебры | Решение нелинейных уравнений. Нормы вектора и матрицы. Обусловленность задачи решения СЛАУ. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ. Вычисление определителей. Нахождение обратных матриц. Отыскание собственных чисел и собственных векторов. | 8 | ПК-8 |
| | Итого | 8 | |

| | | | |
|---|--|----|------|
| 3 Интерполяция и обработка экспериментальных данных | Полиномиальная интерполяция. Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов | 8 | ПК-8 |
| | Итого | 8 | |
| 4 Численное дифференцирование и интегрирование. | Численное дифференцирование. Приближенные методы вычисления определенных интегралов. Априорные и апостериорные оценки погрешностей интегрирования. | 6 | ПК-8 |
| | Итого | 6 | |
| 5 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений | Численное решение дифференциальных уравнений. | 6 | ПК-8 |
| | Итого | 6 | |
| 6 Безусловная оптимизация функций | Одномерная и многомерная оптимизация. Решение систем уравнений с помощью методов оптимизации. | 4 | ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|--|---|-----------------|-------------------------|--|
| 7 семестр | | | | |
| 1 Вычислительные задачи, методы и алгоритмы. Введение в элементарную теорию погрешностей | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПК-8 | Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 10 | | |
| 2 Решение нелинейных уравнений. Решение задач линейной алгебры | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12 | ПК-8 | Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Итого | 18 | | |
| 3 Интерполяция и обработка экспериментальных данных | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | ПК-8 | Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 8 | | |

| | | | | |
|---|---|-----|------|--|
| | Итого | 18 | | |
| 4 Численное дифференцирование и интегрирование. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12 | ПК-8 | Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Итого | 18 | | |
| 5 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12 | ПК-8 | Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Итого | 18 | | |
| 6 Безусловная оптимизация функций | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-8 | Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 8 | | |
| Итого за семестр | | 90 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 126 | | |

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | 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 |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 7 семестр | | | | |
| Домашнее задание | 10 | 10 | 20 | 40 |
| Опрос на занятиях | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Тест | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Итого максимум за период | 20 | 20 | 30 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 20 | 40 | 70 | 100 |

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | 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) |
| 65 - 69 | | |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 60 - 64 | E (посредственно) |
| | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

- Амосов А. А. Вычислительные методы: учеб.пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. - СПб: Лань, 2014. - 672 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=42190
- Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. - СПб.:Лань, 2011. - 672с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=2025

12.2. Дополнительная литература

- Киреев В.И., Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 448 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=65043

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

- Копченова Н. В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 592 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=198

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Система дистанционного образования MOODLE (методические материалы: текстовые, аудио и видеофайлы, индивидуальные задания, тесты и т.д.).
2. Octave – свободно распространяемый пакет программирования, предназначенный для решения задач вычислительной математики.
3. Образовательный портал университета (<https://edu.tusur.ru>), электронный каталог библиотеки (<http://lib.tusur.ru>),
4. Электронная библиотечная система «Лань» (<http://e.lanbook.com>)
4. Ссылки с сайта кафедры на математические ресурсы и он-лайн тренажёры.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 30, оборудованная доской, компьютером, проектором и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 30, оборудованная доской, стандартной учебной мебелью. 1 компьютер на 1 студента, Mathcad, Octave или MatLAB. Компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 30, оборудованная доской, стандартной учебной мебелью. 1 компьютер на 1 студента, Mathcad, Octave или MatLAB. Компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с нарушениями зрениями предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного

аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств | 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, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Вычислительная математика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **27.03.05 Инноватика**

Направленность (профиль): **Управление инновациями в электронной технике**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**

Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2014 года

Разработчики:

– заведующий каф. математики Магазинникова А. Л.

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|------|--|---|
| ПК-8 | способностью применять конвергентные и мультидисциплинарные знания, современные методы исследования и моделирования проекта с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов | <p>Должен знать основные классы вычислительных задач и методы их решения; способы оценки погрешностей вычислительных методов; возможности вычислительной техники и соответствующих программных комплексов для исследования и решения задач вычислительной математики;</p> <p>Должен уметь сравнивать альтернативные способы решения вычислительных задач и выбирать наиболее эффективные численные методы их решения; решать поставленные вычислительные задачи средствами вычислительной техники и соответствующих программных комплексов; оценивать погрешности результатов численного решения, трансформировать полученные сведения в способы интеллектуальной деятельности и ее операции; работать с математической литературой;</p> <p>Должен владеть приемами использования вычислительной техники и соответствующих программных комплексов для разработки эффективных средств решения вычислительных задач; сочетать имеющийся багаж знаний с элементами поставленной задачи, выявлять взаимосвязи, закономерности и различные соотношения.</p> |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| Хорошо (базовый уровень) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспособливает свое поведение к |

| | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| | | | обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-8

ПК-8: способностью применять конвергентные и мультидисциплинарные знания, современные методы исследования и моделирования проекта с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|-------------------|---|--|---|
| Содержание этапов | основные классы вычислительных задач и методы их решения; способы оценки погрешностей вычислительных методов; возможности вычислительной техники и соответствующих программных комплексов для исследования и решения задач вычислительной математики; | сравнивать альтернативные способы решения вычислительных задач и выбирать наиболее эффективные численные методы их решения; решать поставленные вычислительные задачи средствами вычислительной техники и соответствующих программных комплексов; оценивать погрешности результатов численного решения, трансформировать полученные сведения в способы интеллектуальной деятельности и ее операции; работать с математической литературой; | приемами использования вычислительной техники и соответствующих программных комплексов для разработки эффективных средств решения вычислительных задач; сочетать имеющийся багаж знаний с элементами поставленной задачи, выявлять взаимосвязи, закономерности и различные соотношения. |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена. |

| | | | |
|----------------------------------|--|--|---|
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Тест; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Тест; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Домашнее задание; • Экзамен. |
|----------------------------------|--|--|---|

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------------------|--|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • раскрывает сущность понятий вычислительной математики, проводит их характеристику; • анализирует связи между различными понятиями вычислительной математики; • обосновывает выбор метода, план, этапы решения вычислительной задачи; • знает возможности вычислительной техники и соответствующих программных комплексов для решения задач вычислительной математики; | <ul style="list-style-type: none"> • свободно применяет методы решения вычислительных задач в незнакомых ситуациях с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов; | <ul style="list-style-type: none"> • сравнивает альтернативные способы решения вычислительных задач и выбирает наиболее эффективные численные методы их решения; • организует коллективное выполнение проекта, затрагивающего изучаемую дисциплину; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • основные понятия и методы решения задач вычислительной математики и приводит примеры их применения; • аргументирует выбор метода решения вычислительной задачи; • составляет план решения задачи; | <ul style="list-style-type: none"> • различает стандартные и новые ситуации при решении вычислительных задач с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов; | <ul style="list-style-type: none"> • критически осмысливает полученные знания; • работает в коллективе, задачи которого затрагивают изучаемую дисциплину; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • воспроизводит основные факты, идеи; • применяет алгоритмы решения типовых задач; | <ul style="list-style-type: none"> • применяет алгоритмы решения типовых вычислительных задач на практике с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов; | <ul style="list-style-type: none"> • поддерживает разговор на темы изучаемой дисциплины; • владеет основной терминологией изучаемой дисциплины. |

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются 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, в следующем составе.

3.1 Тестовые задания

Образец тестового задания:

Коэффициент возможного возрастания погрешности решения, вызванного погрешностями входных данных, называется - ?

- а) числом обусловленности вычислительной задачи
- б) функцией Рунге
- в) абсолютной погрешностью решения
- г) числом устойчивости вычислительной задачи

3.2 Темы домашних заданий

- Вычислительные задачи, методы и алгоритмы. Введение в элементарную теорию погрешностей;
- Решение нелинейных уравнений.
- Решение задач линейной алгебры;
- Интерполяция и обработка экспериментальных данных;
- Численное дифференцирование и интегрирование;
- Решение обыкновенных дифференциальных уравнений;
- Безусловная оптимизация функций.

3.3 Темы опросов на занятиях

- Классификация вычислительных методов. Погрешности вычислительного эксперимента. Погрешности арифметических операций. Представление вещественных чисел в компьютере и особенности компьютерной арифметики. Способы уменьшения погрешности вычислений. Корректность и обусловленность вычислительной задачи. Различные подходы к анализу ошибок. Требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам.

- Отделение и уточнение корней. Методы дихотомии, Ньютона, секущих, метод парабол.. Комбинированный метод. Исключение корней. Виды задач линейной алгебры. Нормы вектора и матрицы. Обусловленность задачи решения СЛАУ. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ. Вычисление определителей. Нахождение обратных матриц. Отыскание собственных чисел и собственных векторов.

- Полиномиальная интерполяция. Единственность интерполяционного полинома. Априорная и апостериорная оценки погрешностей интерполяции. Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов (МНК).

- Простейшие формулы численного дифференцирования. Обусловленность формул численного дифференцирования. Приближенные методы вычисления определенных интегралов. Априорные и апостериорные оценки погрешностей интегрирования. Обусловленность задачи численного интегрирования. Методы наивысшей алгебраической точности. Методы Монте-Карло.

- Задача Коши. Разностная схема Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Погрешность решений. Устойчивость численных методов решения задачи Коши. Краевые задачи.

- Одномерная и многомерная оптимизация. Решение систем уравнений с помощью методов оптимизации.

3.4 Экзаменационные вопросы

- 1. Достоинства и недостатки вычислительного эксперимента. Структура погрешности в задачах математического моделирования.

- 2. Абсолютная и относительная погрешности. Правила записи приближенных чисел. Погрешности арифметических операций.

- 3. Основные особенности представления вещественных чисел в компьютере. Способы повышения точности вычислений.

– 4. Корректность вычислительной задачи. Обусловленность вычислительной задачи. Классы вычислительных методов.

– 5. Способы отделения корней нелинейного уравнений. Метод дихотомии.

– 6. Методы Ньютона и секущих.

– 7. Метод парабол. Исключение найденных корней уравнения.

– 8. Комбинированный метод решения нелинейного уравнения.

– 9. Решения задач линейной алгебры. Виды задач. Нормы вектора и матрицы.

Обусловленность задачи решения СЛАУ.

– 10. Прямые методы решения СЛАУ. Метод Гаусса. Суть метода, выбор главного элемента, оценка погрешности найденного решения.

– 11. Итерационные методы решения СЛАУ. Методы простых итераций и Зейделя.

– 12. Вычисление определителей и получение обратных матриц (алгоритмы методов вычислений). 13. Вычисление собственных значений и собственных векторов.

– 14. Теорема о единственности интерполяционного полинома. Полиномы Ньютона и Лагранжа.

– 15. Интерполяция сплайнами.

– 16. Метод наименьших квадратов. Условия применения. Выбор оптимального количества базисных функций.

– 17. Определенные интегралы. Классификация методов приближенного вычисления интегралов.

– 18. Методы Ньютона-Котеса.

– 19. Априорная и апостериорная оценки погрешности вычисления интегралов. Формулы Рунге. Алгоритм Эйткена.

– 20. Методы наивысшей алгебраической точности.

– 21. Методы Монте-Карло.

– 22. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Типы задач для ОДУ.

– 23. Метод Эйлера для решения задачи Коши.

– 24. Методы Рунге-Кутты второго и четвертого порядков.

– 25. Многошаговые методы решения ОДУ.

– 26. Краевые задачи. Метод конечных разностей. Метод стрельбы.

– 27. Одномерная оптимизация. Методы Фибоначчи, золотого сечения.

– 28. Методы многомерной оптимизации. Методы координатного и градиентного спусков.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Амосов А. А. Вычислительные методы: учеб. пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. - СПб: Лань, 2014. - 672 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42190

2. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. - СПб.:Лань, 2011. - 672с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2025

4.2. Дополнительная литература

1. Киреев В.И., Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 448 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65043

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Копченова Н. В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 592 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=198

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Система дистанционного образования MOODLE (методические материалы: текстовые, аудио и видеофайлы, индивидуальные задания, тесты и т.д.).
2. Octave – свободно распространяемый пакет программирования, предназначенный для решения задач вычислительной математики.
3. Образовательный портал университета (<https://edu.tusur.ru>), электронный каталог библиотеки (<http://lib.tusur.ru>),
4. Электронная библиотечная система «Лань» (<http://e.lanbook.com>)
5. Ссылки с сайта кафедры на математические ресурсы и он-лайн тренажёры.