

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 2013 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности    | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции                       | 18        | 18    | часов   |
| 2 | Практические занятия         | 27        | 27    | часов   |
| 3 | Всего аудиторных занятий     | 45        | 45    | часов   |
| 4 | Из них в интерактивной форме | 16        | 16    | часов   |
| 5 | Самостоятельная работа       | 63        | 63    | часов   |
| 6 | Всего (без экзамена)         | 108       | 108   | часов   |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена  | 36        | 36    | часов   |
| 8 | Общая трудоемкость           | 144       | 144   | часов   |
|   |                              | 4.0       | 4.0   | 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 кафедры математики \_\_\_\_\_ Ельцов А. А.

доцент кафедры 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.7) 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: Механика сплошных сред, Теория и системы управления, Управление робототехническими системами, Алгоритмы решения нестандартных задач, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, Преддипломная практика, Проектирование цифровых систем управления.

## 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 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности                     | Всего часов | Семестры  |
|---|-------------|-----------|
|   |             | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего)                    | 45          | 45        |
| Лекции  | 18          | 18        |
| Практические занятия                          | 27          | 27        |
| Из них в интерактивной форме                  | 16          | 16        |
| Самостоятельная работа (всего)                | 63          | 63        |
| Проработка лекционного материала              | 12          | 12        |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 51          | 51        |
| Всего (без экзамена)                          | 108         | 108       |
| Подготовка и сдача экзамена                   | 36          | 36        |
| Общая трудоемкость ч                          | 144         | 144       |
| Зачетные Единицы Трудоемкости                 | 4.0         | 4.0       |

#### 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      | 2                    | 7                      | 13                         | ПК-8                    |
| 2 Решение нелинейных уравнений. Решение задач линейной алгебры                           | 4      | 8                    | 14                     | 26                         | ПК-8                    |
| 3 Интерполяция и обработка экспериментальных данных                                      | 3      | 6                    | 12                     | 21                         | ПК-8                    |
| 4 Численное дифференцирование и интегрирование.  | 3      | 5                    | 12                     | 20                         | ПК-8                    |
| 5 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений  | 2      | 4                    | 12                     | 18                         | ПК-8                    |
| 6 Безусловная оптимизация функций  | 2      | 2                    | 6                      | 10                         | ПК-8                    |
| Итого за семестр   | 18     | 27                   | 63                     | 108                        |                         |
| Итого  | 18     | 27                   | 63                     | 108                        |                         |

## 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   | Трудоемкость, 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   | 3               | ПК-8                    |

|   |  |    |      |
|---|--|----|------|
|   | интегрирования. Обусловленность 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 |
| <b>Предшествующие дисциплины</b>                  |   |   |   |   |   |   |
| 1 Дискретная математика                           | +   | + | + |   | + | + |
| 2 Информатика                                     | +   | + | + | + | + | + |
| 3 Информационные технологии                       | +   | + | + | + | + | + |
| 4 Математика                                      | +   | + | + | + | + | + |
| 5 Теория вероятностей и математическая статистика | +   |   | + | + |   |   |
| <b>Последующие дисциплины</b>                     |   |   |   |   |   |   |
| 1 Алгоритмы решения нестандартных задач           | +   | + | + | + | + | + |
| 2 Механика сплошных сред                          | +   | + | + | + | + | + |
| 3 Теория и системы управления                     | +   | + | + | + | + | + |
| 4 Управление робототехническими системами         | +   | + |   |   |   | + |
| 5 Преддипломная практика                          | +   | + | + | + | + | + |
| 6 Проектирование цифровых систем управления       | +   | + |   |   | + | + |
| 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)  | Трудовое время, ч | Формируемые компетенции |
|--|--|-------------------|-------------------------|
| 7 семестр  |  |                   |                         |
| 1 Вычислительные задачи, методы и алгоритмы. Введение в элементарную теорию погрешностей | Особенности компьютерных вычислений  | 2                 | ПК-8                    |
|  | Итого  | 2                 |                         |
| 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  | 6  | ПК-8 |
|   | Итого  | 6  |      |
| 4 Численное дифференцирование и интегрирование.     | Численное дифференцирование. Приближенные методы вычисления определенных интегралов. Априорные и апостериорные оценки погрешностей интегрирования. | 5  | ПК-8 |
|   | Итого  | 5  |      |
| 5 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений   | Численное решение дифференциальных уравнений.  | 4  | ПК-8 |
|   | Итого  | 4  |      |
| 6 Безусловная оптимизация функций                   | Одномерная и многомерная оптимизация. Решение систем уравнений с помощью методов оптимизации.  | 2  | ПК-8 |
|   | Итого  | 2  |      |
| Итого за семестр                                    |  | 27 |      |

### 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 | Формируемые компетенции | Формы контроля                                     |
|--|---|--------------|-------------------------|--|
| <b>7 семестр</b>   |   |              |                         |  |
| 1 Вычислительные задачи, методы и алгоритмы. Введение в элементарную теорию погрешностей | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 5            | ПК-8                    | Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
|  | Проработка лекционного материала              | 2            |                         |  |
|  | Итого   | 7            |                         |  |
| 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              | 2            |                         |  |
|  | Итого   | 14           |                         |  |
| 3 Интерполяция и обработка экспериментальных данных                                      | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10           | ПК-8                    | Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
|  | Проработка лекционного материала              | 2            |                         |  |



|   |   |    |      |  |
|---|---|----|------|--|
|   | Итого   | 12 |      |  |
| 4 Численное дифференцирование и интегрирование.   | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | ПК-8 | Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
|   | Проработка лекционного материала              | 2  |      |  |
|   | Итого   | 12 |      |  |
| 5 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | ПК-8 | Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
|   | Проработка лекционного материала              | 2  |      |  |
|   | Итого   | 12 |      |  |
| 6 Безусловная оптимизация функций                 | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4  | ПК-8 | Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
|   | Проработка лекционного материала              | 2  |      |  |
|   | Итого   | 6  |      |  |
| Итого за семестр                                  |   | 63 |      |  |
|   | Подготовка и сдача экзамена                   | 36 |      | Экзамен  |
| Итого   |   | 99 |      |  |

### 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                              | E (посредственно)  |                         |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      |  | 60 - 64                 |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов   | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. 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](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](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2025)

### 12.2. 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](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65043)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. 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](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_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>)
5. 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 2013 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 <b>знать</b> 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 <b>уметь</b> 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 <b>владеть</b> 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"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена.</li> </ul>  |



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

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

### 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 нелинейных 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](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](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](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](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=198)

### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Система дистанционного образования MOODLE для сопровождения самостоятельной работы студентов (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.