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.

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

Согласована на портале № 13597

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 288 от « 18 » 11 2016 г.

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.

Согласована на портале № 13597

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.

Согласована на портале № 13597

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	

Согласована на портале № 13597

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 интегрирования. Обусловленность	3	ПК-8

Согласована на портале № 13597

	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	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 13597

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	

Согласована на портале № 13597

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		

Согласована на портале № 13597

	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.

Согласована на портале № 13597

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)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
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

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

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

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

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:

Согласована на портале № 13597

– 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

Согласована на портале № 13597

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;

Согласована на портале № 13597

– 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.

Согласована на портале № 13597

Приложение 1

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

Согласована на портале № 13597

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	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; 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; 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.

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, приспосабливает свое поведение к

Согласована на портале № 13597

			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	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена.

Согласована на портале № 13597

Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Тест; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Тест; • Экзамен;	• 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)	• 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;	• свободно применяет методы решения вычислительных задач в незнакомых ситуациях с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов;	• сравнивает альтернативные способы решения вычислительных задач и выбирает наиболее эффективные численные методы их решения; • организует коллективное выполнение проекта, затрагивающего изучаемую дисциплину;
Хорошо (базовый уровень)	• основные понятия и методы решения задач вычислительной математики и приводит примеры их применения; • аргументирует выбор метода решения вычислительной задачи; • составляет план решения задачи;	• различает стандартные и новые ситуации при решении вычислительных задач с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов;	• критически осмысливает полученные знания; • работает в коллективе, задачи которого затрагивают изучаемую дисциплину;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• воспроизводит основные факты, идеи; • применяет алгоритмы решения типовых задач;	• применяет алгоритмы решения типовых вычислительных задач на практике с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов;	• поддерживает разговор на темы изучаемой дисциплины; • владеет основной терминологией изучаемой дисциплины.

Согласована на портале № 13597

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.

Согласована на портале № 13597

– 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 фор-мирования 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

Согласована на портале № 13597

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.

Согласована на портале № 13597