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
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительная математика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.04 Программная инженерия**
Направленность (профиль): **Программная инженерия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**
Кафедра: **АОИ, Кафедра автоматизации обработки информации**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2015, 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Лабораторные занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
4	Самостоятельная работа	72	72	часов
5	Всего (без экзамена)	144	144	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 13803

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 303 от « 20 » 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.04 Программная инженерия, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Старший преподаватель каф. АОИ _____ Петкун Т. А.

Заведующий обеспечивающей каф. АОИ _____ Ехлаков Ю. П.

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

Декан ФСУ _____ Сенченко П. В.

Заведующий выпускающей каф. АОИ _____ Ехлаков Ю. П.

Эксперты:

Методист кафедры АОИ Каф. АОИ, ТУСУР _____ Коновалова Н. В.

Согласована на портале № 13803

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

- изучение вычислительных методов, применяемых при решении прикладных задач, не имеющих аналитического решения, либо имеющих его, но, по ряду причин, получение которого затруднено.

- ознакомление с основными источниками погрешностей, их оценкой и методами устранения;

1.2. Задачи дисциплины

– - знакомство с принципами построения алгоритмов и методикой постановки задач для приближенного решения на ЭВМ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Вычислительная математика» (Б1.В.ОД.3) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Алгебра и геометрия, Информатика и программирование.

Последующими дисциплинами являются: Моделирование и анализ бизнес-процессов, Теория вероятностей и математическая статистика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 готовностью применять основные методы и инструменты разработки программного обеспечения;

– ПК-3 владением навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** – методы интерполяции и аппроксимации функций; – методы решения систем линейных и нелинейных уравнений; – методы дифференцирования и интегрирования функций; – методы решения дифференциальных и интегральных уравнений; – методы условной и безусловной оптимизации; – методы оценки погрешности вычислительных методов и алгоритмов.

– **уметь** применять численные методы для решения практических задач.: - выбирать требуемый метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию; - использовать имеющееся программное обеспечение для решения сложных задач с применением нескольких методов и оценивать источники погрешностей.

– **владеть** - численными методами : - методами интерполирования и сглаживания экспериментальных данных ; - опытом выбора оптимального и оценки погрешностей реализованного численного метода.

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
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	36	36
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Подготовка к контрольным работам	28	28
Оформление отчетов по лабораторным работам	18	18
Подготовка к лабораторным работам	16	16

Согласована на портале № 13803

Проработка лекционного материала	10	10
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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Численные методы решения задач линейной алгебры и нелинейные уравнения	14	12	22	48	ПК-1, ПК-3
2 Численные методы решения задач математического анализа и обыкновенных дифференциальных уравнений	16	16	38	70	ПК-1, ПК-3
3 Численные методы решения задач оптимизации	6	8	12	26	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	36	36	72	144	
Итого	36	36	72	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	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Численные методы решения задач линейной алгебры и нелинейные уравнения	Теория погрешностей. Ошибки. Представление ошибок. Относительные и абсолютные ошибки. Происхождение ошибок. Ошибки информации, ограничения и округления. Распространение ошибок. Выражения для абсолютной и относительной ошибок для арифметических операций. Приближенные методы. Понятие вычислительного эксперимента. Требования, предъявляемые к	4	ПК-1, ПК-3

Согласована на портале № 13803

	алгоритмам. Устойчивость и сходимость численного метода.		
	2. Методы решения нелинейных уравнений. Решение нелинейных уравнений. Корень уравнения. Простой корень уравнения, кратность корня. Геометрическая интерпретация корня уравнения. Этапы решения нелинейного уравнения: локализация корней и этап итерационного уточнения. Отрезок локализации, способы локализации корней. Метод итераций (метод последовательных приближений) для решения нелинейного уравнения. Понятие итерационной 2. Методы решения нелинейных уравнений. Решение нелинейных уравнений. Корень уравнения. Простой корень уравнения, кратность корня. Геометрическая интерпретация корня уравнения. Этапы решения нелинейного уравнения: локализация корней и этап итерационного уточнения. Отрезок локализации, способы локализации корней. Метод итераций (метод последовательных приближений) для решения нелинейного уравнения. Понятие итерационной функции. Геометрическая интерпретация метода итераций. Приведение уравнения к виду, удобному для итераций. Метод деления отрезка пополам для решения нелинейного уравнения. Метод Ньютона или метод касательных для решения нелинейного уравнения.	2	
	Методы решения СЛАУ. Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Метод LU- разложений. Метод Квадратных корней. Метод прогонки. Итерационные методы решения СЛАУ. Достаточное условие сходимости метода Гаусса — Зейделя. Вычисление определителей, обратных матриц.	8	
	Итого	14	
2 Численные методы решения задач математического анализа и обыкно-венных дифференциальных уравнений	Приближение функций. Интерполяция и аппроксимация экспериментальных данных. Постановка задачи интерполяции. Интерполяционные полиномы Лагранжа, Ньютона. Остаточный член интерполяционной формулы. Разделенные и конечные	6	ПК-1, ПК-3

Согласована на портале № 13803

	разности. Интерполирование с помощью сплайнов.		
	. Численное интегрирование и дифференцирование. Производная, определенный интеграл. Их геометрическая интерпретация. Численное дифференцирование. Правая и левая разностные производные. Центральная разностная производная. Их геометрическая интерпретация. Вычисление второй производной. Пример численного дифференцирования. Численное интегрирование. Понятие квадратуры. Понятие элементарного интеграла, основная проблема численного интегрирования. Формулы трапеций и прямоугольников, их геометрическая интерпретация.	4	
	Численное решение дифференциальных уравнений. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора. Метод Эйлера и оценка его погрешности. Методы Рунге — Кутта. Методы с контролем погрешности на шаге. Оценки погрешности одношаговых методов. Линейные многошаговые методы. Методы приближенного решения краевых задач для ОДУ. Методы сведения краевых задач к начальным. Метод конечных разностей.. Метод конечных разностей	6	
	Итого	16	
3 Численные методы решения задач оптимизации	Численное решение задач многомерной оптимизации. Методы прямого поиска (Хука-Дживса, Симплекс-метод, метод Пауэлла). Градиентные методы (метод градиентного спуска, метод Коши, метод Флетчера-Ривса, алгоритм Миля и Кеентрелла). Методы второго порядка (Метод Ньютона, модифицированный метод Ньютона, Метод Марквардта). Метод случайного поиска. Сравнение, условие применения, скорость сходимости.	6	ПК-1, ПК-3
	Итого	6	
Итого за семестр		36	

Согласована на портале № 13803

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
Предшествующие дисциплины			
1 Алгебра и геометрия	+	+	
2 Информатика и программирование	+	+	+
Последующие дисциплины			
1 Моделирование и анализ бизнес-процессов			+
2 Теория вероятностей и математическая статистика		+	+

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	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе. Тест. Экзамен
ПК-3	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе. Тест. Экзамен

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Численные методы решения задач линейной алгебры и нелинейные уравнения	Численные методы решения СЛАУ	12	ПК-1, ПК-3
	Итого	12	
2 Численные методы решения задач	Численное интегрирование	4	ПК-1, ПК-3

Согласована на портале № 13803

математического анализа и обыкно-венных дифференциальных уравнений	Интерполирование функций	8	
	Задача Коши	4	
	Итого	16	
3 Численные методы решения задач оптимизации	Численные методы решения задач безусловной оптимизации функций многих переменных	8	ПК-1, ПК-3
	Итого	8	
Итого за семестр		36	

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП

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
3 семестр				
1 Численные методы решения задач линейной алгебры и нелинейные уравнения	Проработка лекционного материала	10	ПК-1, ПК-3	Тест Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторным работам	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	22		
2 Численные методы решения задач математического анализа и обыкновенных дифференциальных уравнений	Оформление отчетов по лабораторным работам	6	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольным работам	28		
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Итого	38		
3 Численные методы решения задач оптимизации	Подготовка к лабораторным работам	6	ПК-1, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	12		
Итого за семестр		72		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		108		

Согласована на портале № 13803

9.1. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Вычисление определителей.
2. Вычисление обратных матриц.
3. Методы отделения корней нелинейного уравнения.

9.2. Вопросы подготовки к лабораторным работам

4. Методы оптимизации функции одной переменной
5. Критерии окончания итерационных методов.
6. Многошаговые методы. Почему они так называются?

9.3. Темы лабораторных работ

7. Вычисление определителей. Вычисление обратных матриц

9.4. Темы контрольных работ

8. Задача Коши. Пошаговый контроль точности.
9. Численное дифференцирование. Использование полиномов и сплайнов для численного дифференцирования.
10. Решение линейных краевых задач.
11. Приближенно-аналитические методы решения задачи Коши.
12. Решение краевых задач сведением их к начальным.

9.5. Темы тестовых вопросов

13. Численные методы решения нелинейных уравнений.
14. Теория погрешностей.
15. Методы анализа.

9.6. Пример экзаменационного билета

1. Десятичная запись приближенных чисел. Значащая цифра. Количество верных знаков.
2. Дана система линейных уравнений. Для решения системы выполнить 3 итерации методом простых итераций.
3. Дано уравнение дифференциальное уравнение с начальными условиями. Написать процедуру для решения задачи Коши методом Рунге-Кутты с заданной точностью

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
3 семестр				
Контрольная работа		15	15	30
Тест		5	5	10
Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
Итого максимум за период	10	30	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	10	40	70	100

Согласована на портале № 13803

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)
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. 1. Киреев В.И., Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах: учеб. пособие. — СПб,; М.; Краснодар: Лань, 2015. – 448 с. [Электронный ресурс]: ЭБС ЛАНЬ. – URL: [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65043

12.2. Дополнительная литература

1. 1. Вержбицкий В.М. Основы численных методов : Учебник для вузов / В. М. Вержбицкий. - 2-е изд., перераб. - М. : Высшая школа, 2005. - 847 с. (70 экземпляров). Гриф УМО (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Петкун Т.А. Вычислительная математика: метод. указания по выполнению лабораторных и са-мостоятельных работ для студентов специальности 231000.62 «Программная инженерия». – ТУСУР, каф. АОИ, 2012. – 24 с. [Электронный ресурс]: сайт каф. АОИ. – URL: [Электронный ресурс]. - http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/Vychislitelnaja_Matem_tit__PTA_file__71_1139.pdf

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.

Согласована на портале № 13803

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. Образовательный портал университета (http://portal.tusur.ru, http://lib.tusur.ru); электронные информационно-справочные ресурсы вычислительных залов кафедры АОИ.

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 используются аудитории, расположенные по адресу 634034, Томская область, г. Томск, ул. Вершинина, д. 74, 4 этаж:

– ауд. 412. Состав оборудования: Компьютер для преподавателя на базе Intel Celeron 2.53 Ггц, ОЗУ – 1 Гб, жесткий диск – 80 Гб. Видеопроектор BENQ, экран, магнитно-маркерная доска, стандартная учебная мебель. Количество посадочных мест -99. Используется лицензионное программное обеспечение: Windows XP Professional SP 3, MS Office 2003 SP3, Антивирус Касперского 6.0. Свободно распространяемое программное обеспечение: Developer C++, Adobe Reader X. Компьютер подключен к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивает доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

– ауд. 421. Состав оборудования: Компьютер для преподавателя на базе Intel Celeron 2.93 Ггц, ОЗУ – 512 Мб, жесткий диск – 30 Гб. Видеопроектор BENQ MX 501, экран, магнитно-маркерная доска, стандартная учебная мебель. Количество посадочных мест - 99. Используется лицензионное программное обеспечение: Windows XP Professional SP 3, MS Office 2003 SP3, Антивирус Касперского 6.0. Свободно распространяемое программное обеспечение: Developer C++, Adobe Reader X. Компьютер подключен к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивает доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используются вычислительные классы, расположенные по адресу 634034, Томская область, г. Томск, ул. Вершинина, д. 74, 4 этаж:

– ауд. 428. Состав оборудования: Доска меловая, стандартная учебная мебель. Компьютеры – 14 шт. Дополнительные посадочные места – 11 шт. Компьютеры Intel Core 2 Duo E6550 2.33 Ггц, ОЗУ – 2 Гб, жесткий диск – 250 Гб. Используется лицензионное программное обеспечение: Windows XP Professional SP 3, 1С:Предприятие 8.3, Mathcad 13, MS Office 2003, Пакет совместимости для выпуска 2007 MS Office, MS Project профессиональный 2010, MS Visual Studio Professional, Антивирус Касперского 6.0 Свободно распространяемое программное обеспечение:Far file manager, GIMP 2.8.8, Google Earth, Java 8, QGIS Wien 2.8.1, Adobe Reader X, Mozilla Firefox, Google Chrome, Eclipse IDE for Java Developers 4.2.1, Dev-C++, FreePascal, IntelliJ IDEA 15.0.3, ARIS Express, Open Office, MS Silverlight, Pyton 2.5, MS SQL Server 2008 Express. Компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивает доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

– ауд. 430. Состав оборудования: Магнитно-маркерная доска, стандартная учебная мебель. Компьютеры – 12 шт. Дополнительные посадочные места – 13 шт. Компьютеры Intel Core 2 Duo E6550 2.33 Ггц, ОЗУ – 2 Гб, жесткий диск – 250 Гб. Используется лицензионное программное обеспечение: Windows XP Professional SP 3, 1С:Предприятие 8.3, Mathcad 13, MS Office 2003, Пакет совместимости для выпуска 2007 MS Office, MS Project профессиональный 2010, MS Visual Studio Professional, Антивирус Касперского 6.0 Свободно распространяемое программное обеспечение:Far file manager, GIMP 2.8.8, Google Earth, Java 8, QGIS Wien 2.8.1, Adobe Reader X, Mozilla Firefox, Google Chrome, Eclipse IDE for Java Developers 4.2.1, Dev-C++, FreePascal, IntelliJ

Согласована на портале № 13803

IDEA 15.0.3, ARIS Express, Open Office, MS Silverlight, Pyton 2.5, MS SQL Server 2008 Express. Компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивает доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

– ауд. 432а. Состав оборудования: Доска меловая, стандартная учебная мебель. Компьютеры – 12 шт. Дополнительные посадочные места – 13 шт. Компьютеры Intel Core i5-3330 3.0 Ггц, ОЗУ – 4 Гб, жесткий диск – 500 Гб. Используется лицензионное программное обеспечение: Windows 7 Enterprise N (Windows 7 Professional), 1С:Предприятие 8.3, Mathcad 13, MS Office 2003, Пакет совместимости для выпуска 2007 MS Office, MS Project профессиональный 2010, MS Visual Studio Professional, Антивирус Касперского 6.0 Свободно распространяемое программное обеспечение:Far file manager, GIMP 2.8.8, Google Earth, Java 8, QGIS Wien 2.8.1, Adobe Reader X, Mozilla Firefox, Google Chrome, Eclipse IDE for Java Developers 4.2.1, Dev-C++, FreePascal, IntelliJ IDEA 15.0.3, ARIS Express, Open Office, MS Silverlight, Pyton 2.5, MS SQL Server 2008 Express. Компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивает доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

– ауд. 432б. Состав оборудования: Магнитно-маркерная доска, стандартная учебная мебель. Компьютеры – 12 шт. Дополнительные посадочные места – 13 шт. Компьютеры Intel Core i5-2320 3.0 Ггц, ОЗУ – 4 Гб, жесткий диск – 500 Гб. Используется лицензионное программное обеспечение: Windows 7 Enterprise N (Windows 7 Professional), 1С:Предприятие 8.3, Mathcad 13, MS Office 2003, Пакет совместимости для выпуска 2007 MS Office, MS Project профессиональный 2010, MS Visual Studio Professional, Антивирус Касперского 6.0 Свободно распространяемое программное обеспечение:Far file manager, GIMP 2.8.8, Google Earth, Java 8, QGIS Wien 2.8.1, Adobe Reader X, Mozilla Firefox, Google Chrome, Eclipse IDE for Java Developers 4.2.1, Dev-C++, FreePascal, IntelliJ IDEA 15.0.3, ARIS Express, Open Office, MS Silverlight, Pyton 2.5, MS SQL Server 2008 Express. Компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивает доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для выполнения самостоятельной работы используются вычислительные классы, расположенные по адресу 634034, Томская область, г. Томск, ул. Вершинина, д. 74, 4 этаж:

– ауд. 428. Состав оборудования: Доска меловая, стандартная учебная мебель. Компьютеры – 14 шт. Дополнительные посадочные места – 11 шт. Компьютеры Intel Core 2 Duo E6550 2.33 Ггц, ОЗУ – 2 Гб, жесткий диск – 250 Гб. Используется лицензионное программное обеспечение: Windows XP Professional SP 3, 1С:Предприятие 8.3, Mathcad 13, MS Office 2003, Пакет совместимости для выпуска 2007 MS Office, MS Project профессиональный 2010, MS Visual Studio Professional, Антивирус Касперского 6.0 Свободно распространяемое программное обеспечение:Far file manager, GIMP 2.8.8, Google Earth, Java 8, QGIS Wien 2.8.1, Adobe Reader X, Mozilla Firefox, Google Chrome, Eclipse IDE for Java Developers 4.2.1, Dev-C++, FreePascal, IntelliJ IDEA 15.0.3, ARIS Express, Open Office, MS Silverlight, Pyton 2.5, MS SQL Server 2008 Express. Компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивает доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

– ауд. 430. Состав оборудования: Магнитно-маркерная доска, стандартная учебная мебель. Компьютеры – 12 шт. Дополнительные посадочные места – 13 шт. Компьютеры Intel Core 2 Duo E6550 2.33 Ггц, ОЗУ – 2 Гб, жесткий диск – 250 Гб. Используется лицензионное программное обеспечение: Windows XP Professional SP 3, 1С:Предприятие 8.3, Mathcad 13, MS Office 2003, Пакет совместимости для выпуска 2007 MS Office, MS Project профессиональный 2010, MS Visual Studio Professional, Антивирус Касперского 6.0 Свободно распространяемое программное обеспечение:Far file manager, GIMP 2.8.8, Google Earth, Java 8, QGIS Wien 2.8.1, Adobe Reader X, Mozilla Firefox, Google Chrome, Eclipse IDE for Java Developers 4.2.1, Dev-C++, FreePascal, IntelliJ IDEA 15.0.3, ARIS Express, Open Office, MS Silverlight, Pyton 2.5, MS SQL Server 2008 Express. Компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивает 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

Согласована на портале № 13803

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

Согласована на портале № 13803

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.

Согласована на портале № 13803

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
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Вычислительная математика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.04 Программная инженерия**
Направленность (профиль): **Программная инженерия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**
Кафедра: **АОИ, Кафедра автоматизации обработки информации**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2015, 2016 года

Разработчики:

- Старший преподаватель каф. АОИ Петкун Т. А.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 13803

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-1	готовностью применять основные методы и инструменты разработки программного обеспечения	**Должен знать** – методы интерполяции и аппроксимации функций; – методы решения систем линейных и нелинейных уравнений; – методы дифференцирования и интегрирования функций; – методы решения дифференциальных и интегральных уравнений; – методы условной и безусловной оптимизации; – методы оценки погрешности вычислительных методов и алгоритмов. ; **Должен уметь** применять численные методы для решения практических задач.: - выбирать требуемый метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию; - использовать имеющееся программное обеспечение для решения сложных задач с применением нескольких методов и оценивать источники погрешностей.; **Должен владеть** - численными методами : - методами интерполирования и сглаживания экспериментальных данных ; - опытом выбора оптимального и оценки погрешностей реализованного численного метода. ;
ПК-3	владением навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения	

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	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения	Берет ответственность за завершение задач в исследовании,

Согласована на портале № 13803

	изучаемой области	определенных проблем в области исследования	приспосабливает 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-1

ПК-1: готовностью применять основные методы и инструменты разработки программного обеспечения.

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 определения, методы решения типовых задач средствами вычислительной математики	Уметь анализировать поставленную задачу и выбрать метод ее решения	Основами численных методов, навыками программирования, навыками анализа и интерпретации полученных результатов.
Виды занятий	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • 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)	• Сформированные систематические знания методов решения задач с использованием средств вычислительной математики;	• Способен корректно анализировать поставленную задачу и выбрать метод ее решения;	• Способен свободно использовать численные методы, компьютерные технологии для решения задач ;
Хорошо (базовый уровень)	• Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов	• В целом способен решать поставленную задачу, но имеются отдельные пробелы в	• Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения

Согласована на портале № 13803

	решения задач с использованием средств вычислительной математики;	выборе метода ее решения;	исследовательских и практических;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Общие, но не структурированные знания методов решения задач;	• Частично освоенное умение решать поставленную задачу;	• Способен использовать компьютерные технологии решения конкретных задач, периодически обращаясь за помощью к преподавателю;

2.2 Компетенция ПК-3

ПК-3: владением навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Базовые принципы работы компьютера. Методы и алгоритмы вычислительной математики. Основы программирования, методы отладки программ.	Применять математические методы , использовать компьютер для выполнения расчетов, анализировать полученные результаты.	Владеть основами численных методов, навыками программирования, использовать стандартные пакеты программ.
Виды занятий	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Высокий уровень знаний методов, грамотное использование компьютера для решения задач;	• Способен свободно использовать информационные технологии при решении задач, оптимизировать используемые	• Отлично владеет практическими вычислительными навыками решения прикладных задач, способен самостоятельно

Согласована на портале № 13803

		алгоритмы;	пополнять знания в области вычислительных методов ;
Хорошо (базовый уровень)	• Достаточно полный уровень знаний методов, грамотное использование компьютера для решения задач;	• Способен использовать компьютерные технологии для решения вычислительной математики;	• Владеет достаточными практическими вычислительными навыками решения прикладных задач;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Неполный уровень знаний методов;	• Способен использовать компьютерные технологии для решения вычислительной математики, периодически обращаясь за помощью к преподавателю;	• Владеет слабыми практическими вычислительными навыками решения прикладных задач;

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 Экзаменационные вопросы

– 1. Десятичная запись приближенных чисел. Значащая цифра. Количество верных знаков. 2. Дана система линейных уравнений. Для решения системы выполнить 3 итерации методом простых итераций. 3. . Дано уравнение дифференциальное уравнение с начальными условиями. Написать процедуру для решения задачи Коши методом Рунге-Кутты с заданной точностью.

3.2 Темы контрольных работ

– Задача Коши. Пошаговый контроль точности.
– Численное дифференцирование. Использование полиномов и сплайнов для численного дифференцирования.
– Решение линейных краевых задач.
– Приближенно-аналитические методы решения задачи Коши.
– 9. Решение краевых задач сведением их к начальным.

3.3 Темы лабораторных работ

– Методы многомерной оптимизации
– Решение СЛАУ. Вычисление определителей. Вычисление обратных матриц
– Численное интегрирование
– Численное дифференцирование
– Численные методы решения задачи Коши
– задач сведением их к начальным.

3.4 Темы тестовых вопросов

– Полиномы Ньютона и Лагранжа
– Численные методы решения нелинейных уравнений
– Теория погрешностей.

Согласована на портале № 13803

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. 1. Киреев В.И., Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах: учеб. пособие. — СПб,; М.; Краснодар: Лань, 2015. – 448 с. [Электронный ресурс]: ЭБС ЛАНЬ. – URL: [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65043

4.2. Дополнительная литература

1. 1. Вержбицкий В.М. Основы численных методов : Учебник для вузов / В. М. Вержбицкий. - 2-е изд., перераб. - М. : Высшая школа, 2005. - 847 с. (70 экземпляров). Гриф УМО (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Петкун Т.А. Вычислительная математика: метод. указания по выполнению лабораторных и са-мостоятельных работ для студентов специальности 231000.62 «Программная инженерия». – ТУСУР, каф. АОИ, 2012. – 24 с. [Электронный ресурс]: сайт каф. АОИ. – URL: [Электронный ресурс]. - http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/Vychislitelnaja_Matem_tit__PTA_file__71_1139.pdf

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета (http://portal.tusur.ru, http://lib.tusur.ru); электронные информационно-справочные ресурсы вычислительных залов кафедры АОИ.

Согласована на портале № 13803