МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ **П. Е. Троян**
«27» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительная математика

Направление(я) подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление»

Направленность (профиль) Системный анализ и управление в информационных технологиях

Квалификация (степень) бакалавр

Форма обучения очная

Факультет ВС, вычислительных систем

Кафедра МиСА, моделирования и системного анализа

Курс 1 **Семестр** 2

Учебный план набора 2016 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции		34							34	часов
2.	Лабораторные работы		34							34	часов
3.	Практические занятия		-							-	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)		-							-	часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)		68							68	часов
6.	Самостоятельная работа студентов (СРС)		76							76	часов
7.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)		144							144	часов
8.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена		-							-	часов
9.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)		144							144	часов
	(в зачетных единицах)		4							4	ЗЕТ

Зачет 2 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 363

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России 11.03.2015г. №195, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «7» июня 2016 г., протокол № 26.

Разработчик инженер каф. МиСА _____ М.И. Кочергин

доцент каф. МиСА _____ В.Г. Баранник

Зав. кафедрой МиСА _____ В.М. Дмитриев

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

Декан ФВС _____ Е.В. Истигечева

Зав. профилирующей и
выпускающей кафедрой МиСА _____ В.М. Дмитриев

Эксперты:

доцент каф. МиСА _____ Т.В. Гандуга
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

_____ _____ _____
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Согласована на портале № 363

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является изучение теории погрешностей, методов интерполяции и аппроксимации, численного дифференцирования и интегрирования, методов решения линейных и нелинейных уравнений, методов оптимизации функции одной переменной. Задача курса – научить студентов решать практические задачи с использованием ЭВМ, производить анализ погрешностей, научить выбирать для решения эффективные численные методы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Вычислительная математика» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Б1.В.ОД.2.

При изучении курса «Вычислительная математика» необходимо освоение студентами курса «Математика».

Дисциплина «Вычислительная математика» является базой для дисциплин: «Пакеты прикладных программ», «Теория и технология программирования», «Общая электротехника и электроника», «Теория управления».

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 готовность применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук.
- ОПК-3 способность представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики; особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; методы оценки погрешности вычислительных методов и алгоритмов; методы аппроксимации и интерполяции функций; методы решения систем линейных алгебраических уравнений; методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений; методы дифференцирования и интегрирования функций; методы осуществления преобразования Фурье; методы условной и безусловной оптимизации; историю возникновения и развития методов математики, численных методов.

Уметь: правильно выбирать численный метод для решения конкретной задачи; использовать математические методы для решения задач управления и автоматизации; применять численные методы и методы математики для решения практических задач; строить алгоритмы численных методов и методов математики на языке программирования для решения прикладных задач; осуществлять расчет и анализ погрешностей численного метода; решать задачи вычислительной математики с применением пакетов для научных и инженерных расчетов

Владеть: навыками разработки алгоритмов для реализации методов вычислительной математики; навыками использования инструментальных средств систем компьютерной математики; навыками решения практических задач с использованием методов вычислительной математики; методикой построения, анализа и применения численных моделей в профессиональной деятельности; способностью представлять и описывать современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов математики.

Согласована на портале № 363

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
			II		
Аудиторные занятия (всего)	68		68		
В том числе:					
Лекции	34		34		
Лабораторные работы (ЛР)	34		34		
Практические занятия (ПЗ)	-		-		
Семинары (С)	-		-		
Коллоквиумы (К)	-		-		
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)	-		-		
Самостоятельная работа (всего)	76		76		
В том числе:					
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)	-		-		
Расчетно-графические работы	-		-		
Подготовка к контрольным работам	8		8		
Проработка лекционного материала	10		10		
Конспект	-		-		
Оформление отчетов по лабораторным работам	34		34		
Выполнение индивидуальных заданий	24		24		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачет		Зачет		
Общая трудоемкость час	144		144		
Зачетные Единицы Трудоемкости	4		4		

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ОПК, ПК, ПСК)
1.	Введение в вычислительную математику. Системы компьютерной математики.	4	2	-	-	3	9	ОПК-3
2.	Вычисление погрешностей.	2	-	-	-	1	3	ОПК-3
3.	Численное решение нелинейных уравнений с одной переменной.	4	4	-	-	5	13	ОПК-1
4.	Решение систем линейных алгебраических уравнений.	4	4	-	-	9	17	ОПК-1
5.	Решение систем нелинейных уравнений.	4	4	-	-	5	13	ОПК-1
6.	Аппроксимация и интерполяция функций.	6	8	-	-	14	28	ОПК-1
7.	Численное дифференцирование и интегрирование.	4	4	-	-	9	17	ОПК-1
8.	Численные методы оптимизации.	4	4	-	-	25	33	ОПК-1
9.	Преобразование Фурье.	2	4	-	-	5	11	ОПК-1
	Итого	34	34	-	-	76	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ОПК, ПК, ПСК)
1.	Введение в вычислительную математику. Системы компьютерной математики.	Предмет вычислительной математики, её роль в исследовании сложных математических моделей. Примеры реальных процессов, математическое описание которых приводит к необходимости применения вычислительной математики. Система компьютерной математики MATLAB: язык, особенности, возможности.	4	ОПК-3
2.	Вычисление погрешностей.	Проблема погрешностей в вычислительной математике. Погрешность модели, алгоритма, входных данных, вычислительного процесса. Источники и классификация погрешностей. Относительная и абсолютная погрешности. Верные цифры числа. Связь	2	ОПК-3

Согласована на портале № 363

		относительной погрешности с количеством верных знаков числа. Погрешность суммы, разности, произведения, частного, степени.		
3.	Численное решение нелинейных уравнений с одной переменной.	Постановка задачи приближенного решения нелинейного уравнения. Локализация корней. Методы нахождения корней: половинного деления (дихотомии), Ньютона (касательных), хорд, простой итерации. Геометрические иллюстрации методов. Условия сходимости итерационных процедур. Приведение уравнения к итерационному виду.	4	ОПК-1
4.	Решение систем линейных алгебраических уравнений.	Обусловленность и устойчивость систем. Классификация методов решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые методы решения СЛАУ: метод Гаусса, метод Крамера. Итерационные методы решения СЛАУ: метод прогонки, метод простой итерации, метод Зейделя. Сходимость итерационных процессов. Погрешности итерационных процессов. Вычисление определителей, вычисление обратной матрицы.	4	ОПК-1
5.	Решение систем нелинейных уравнений.	Численные методы решения систем нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Зейделя, метод Ньютона. Геометрические иллюстрации методов. Условия сходимости итерационных процедур.	4	ОПК-1
6.	Аппроксимация и интерполяция функций	Постановка задачи. Полиноминальная интерполяция, многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Минимизация погрешности. Интерполяционная формула Ньютона для равномерной сетки. Формула Ньютона для неравномерной сетки. Интерполирование функции сплайнами. Регрессионный анализ данных. Метод наименьших квадратов.	6	ОПК-1
7.	Численное дифференцирование и интегрирование.	Постановка задачи численного дифференцирования. Простейшие формулы численного дифференцирования: вычисление первой производной, вычисление второй производной. Погрешности дифференцирования. Постановка задачи численного интегрирования. Понятие о квадратурных формулах. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона (парабол), Монте-Карло. Погрешность квадратурных формул.	4	ОПК-1
8.	Численные методы оптимизации.	Постановка задачи одномерной оптимизации. Поиск минимума методом половинного деления, методом золотого сечения, методом чисел Фибоначчи. Постановка задачи многомерной оптимизации. Поиск минимума функции многих переменных методом покоординатного спуска, градиентным методом. Оптимизация с ограничениями. Прямые методы оптимизации. Допустимые направления и выделение ограничений. Необходимые условия оптимальности. Геометрическая интерпретация условий.	4	ОПК-1
9.	Преобразование Фурье.	Разложение периодических функций в ряд Фурье. Преобразование Фурье, дискретное преобразование Фурье. Эффект Гиббса. Спектральный анализ дискретных функций конечной длительности. Быстрое преобразование Фурье.	2	ОПК-1

Согласована на портале № 363

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины										
1.	Математика			+	+	+		+		
Последующие дисциплины										
1.	Пакеты прикладных программ	+	+				+		+	
2.	Теория и технология программирования	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3.	Общая электротехники и электроника		+	+	+	+	+	+	+	+
4.	Теория управления	+				+			+	+

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля по всем видам занятий
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ОПК-1	+	+	-	-	+	Контрольная работа, отчет по индивидуальному заданию, защита отчета, посещение занятий, отчет по лабораторной работе, компонент своевременности, опрос на занятиях
ОПК-3	+	+	-	-	+	Защита отчета, посещение занятий, отчет по лабораторной работе, компонент своевременности, опрос на занятиях

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных занятий	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ОПК, ПК, ПСК
1.	1	Знакомство с математическим пакетом MATLAB	2	ОПК-3
2.	3	Решение нелинейных уравнений с одной переменной	4	ОПК-1
3.	4	Решение систем линейных алгебраических уравнений	4	ОПК-1
4.	5	Решение систем нелинейных уравнений	4	ОПК-1
5.	6	Интерполяция функций	4	ОПК-1
6	6	Регрессионный анализ данных .	4	ОПК-1
7	7	Численное интегрирование	4	ОПК-1
8	8	Оптимизация функций	4	ОПК-1
9	9	Преобразование Фурье	4	ОПК-1

7. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Вычислительная математика» не предусмотрены учебным планом.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ОПК, ПК, ПСК	Контроль выполнения работы
1.	1-6	Выполнение индивидуального задания	24	ОПК-1	Отчет по индивидуальному заданию
2.	1-6	Проработка лекционного материала	10	ОПК-1, ОПК-3	Опрос на занятиях, Посещение занятий
3.	1-6	Оформление отчетов по лабораторным работам	34	ОПК-1, ОПК-3	Защита отчета
4.	3-7	Подготовка к контрольным работам	10	ОПК-1	Контрольная работа

Согласована на портале № 363

8.1. Примерные темы индивидуальных заданий

1. Разработка программы на языке C++ для нахождения решения системы нелинейных уравнений.
2. Разработка программы на языке C++ для построения регрессии по экспериментальным данным.
3. Разработка программы на языке C++ для решения задачи многомерной оптимизации.

9. Примерная тематика курсовых проектов (работ).

Курсовая работа (проект) не предусмотрена учебным планом.

10. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 10.1 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
Защита отчета	9	9	9	**27**
Компонент своевременности	4	4	4	**12**
Контрольная работа	5	5		**10**
Опрос на занятиях	3	3	3	**9**
Отчет по индивидуальному заданию			15	**15**
Отчет по лабораторной работе	6	6	6	**18**
Посещение занятий	3	3	3	**9**
Итого максимум за период:	**30**	**30**	**40**	**100**
Нарастающим итогом	**30**	**60**	**100**	**100**

Таблица 10.2 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

Таблица 10.3 – 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)

Согласована на портале № 363

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

11.1 Основная литература

1. Баранник В.Г., Истигечева Е.В. Вычислительная математика / Учебное пособие – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2014. – 83 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5592
2. Бахвалов Н.С. Численные методы: учебное пособие для вузов / Н.С. Бахвалов, Н.П.Жидков, Г.М. Кобельков; Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (М.). - 7-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 640 с. (наличие в библ. ТУСУР - 1 экз.)

11.2 Дополнительная литература

1. Зариковская Н.В. Прикладная информатика. Учебное пособие. - Томск: ТУСУР, 2012. – 93 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/4641

11.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение

Для обеспечения дисциплины используются следующие УМП:

Для самостоятельной работы:

1. Баранник В.Г., Истигечева Е.В. Вычислительная математика / Методические указания по самостоятельной работе – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2014. – 11 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5369

Для лабораторных работ:

1. Баранник В.Г., Истигечева Е.В. Вычислительная математика / Методические рекомендации к лабораторным работам – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2014. – 77 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5363

11.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: не требуются.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины: наличие проектора для проведения лекционных занятий, 10 ПК с установленным программным обеспечением (MatLAB).

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины: без рекомендаций.

Согласована на портале № 363

Приложение к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ **П.Е. Троян**

«27» 06 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

Направление(я) подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление»

Направленность (профиль) Системный анализ и управление в информационных технологиях

Квалификация (степень) бакалавр

Форма обучения очная

Факультет ВС, вычислительных систем

Кафедра МиСА, моделирования и системного анализа

Курс 1 **Семестр** 2

Учебный план набора 2016 года и последующих лет.

Зачет 2 **семестр** **Диф. зачет** нет **семестр**
Экзамен нет **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 363

1. Введение

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

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

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	Готовность применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также гуманитарных, экономических и социальных наук	Должен **знать** терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики; особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; методы оценки погрешности вычислительных методов и алгоритмов; методы аппроксимации и интерполяции функций; методы решения систем линейных алгебраических уравнений; методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений; методы дифференцирования и интегрирования функций; методы осуществления преобразования Фурье; методы условной и безусловной оптимизации. Должен **уметь** использовать математические методы для решения задач управления и автоматизации; применять численные методы и методы математики для решения практических задач; строить алгоритмы численных методов и методов математики на языке программирования для решения прикладных задач; осуществлять расчет и анализ погрешностей численного метода. Должен **владеть** навыками разработки алгоритмов для реализации методов вычислительной математики; навыками решения практических задач с использованием методов вычислительной математики; методикой построения, анализа и применения численных моделей в профессиональной деятельности.
ОПК-3	Способность представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Должен **знать** историю возникновения и развития методов математики, численных методов; Должен **уметь** правильно выбирать численный метод для решения конкретной задачи; решать задачи вычислительной математики с применением пакетов для научных и инженерных расчетов Должен **владеть** способностью представлять и описывать современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов математики; навыками использования инструментальных средств систем компьютерной математики;

Согласована на портале № 363

2. Реализация компетенций

1. Компетенция ОПК-1

ОПК-1: Готовность применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также гуманитарных, экономических и социальных наук.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики; особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; методы оценки погрешности вычислительных методов и алгоритмов; методы аппроксимации и интерполяции функций; методы решения систем линейных алгебраических уравнений; методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений; методы дифференцирования и интегрирования функций; методы осуществления преобразования Фурье; методы условной и безусловной оптимизации.	использовать математические методы для решения задач управления и автоматизации; строить алгоритмы численных методов и методов математики на языке программирования для решения прикладных задач; осуществлять расчет и анализ погрешностей численного метода;.	навыками разработки алгоритмов для реализации методов вычислительной математики; навыками решения практических задач с использованием методов вычислительной математики; методикой построения, анализа и применения численных моделей в профессиональной деятельности.
Виды занятий	• Лекции • Лабораторные работы • Групповые консультации • Самостоятельная работа	• Лабораторные работы • Групповые консультации • Самостоятельная работа	• Лабораторные работы • Групповые консультации • Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	• Текущий опрос • Контрольная работа • Индивидуальное задание	• Контрольная работа • Защита отчёта по лабораторной работе	• Защита отчёта по лабораторной работе • Защита отчёта по индивидуальному заданию

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Согласована на портале № 363

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием 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 обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	1) терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики; 2) особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; 3) методы оценки погрешности вычислительных методов и алгоритмов; 4) методы аппроксимации функций: метод наименьших квадратов 5) методы интерполяции; 6) методы решения систем линейных алгебраических уравнений; 7) методы решения нелинейных уравнений с одной переменной; 8) методы решения систем нелинейных уравнений; 9) методы дифференцирования (простейшие формулы) и интегрирования функций; 10) методы осуществления преобразования Фу-	1) применять численные методы и методы математики для решения практических задач; 2) осуществлять расчет и анализ погрешностей численного метода; 3) решать задачи вычислительной математики с применением пакетов для научных и инженерных расчетов; 4) решать системы линейных алгебраических уравнений численными методами; 5) решать системы нелинейных уравнений и нелинейные уравнения с одной переменной численными методами; 6) производить аппроксимацию и интерполяцию нелинейных функций; 7) производить численное интегрирование функций; 8) производить численное преобразование Фурье; 9) решать задачи одномерной безусловной оптимизации численными методами; 10) решать задачи многомер-	1) навыками разработки алгоритмов для реализации всех изученных методов вычислительной математики; 2) навыками решения практических задач с использованием методов вычислительной математики; 3) методикой построения, анализа и применения численных моделей в профессиональной деятельности.

Согласована на портале № 363

	рье; 11) методы безусловной одномерной оптимизации; 12) методы поиска минимума функции многих переменных; 13) методы решения задачи условной оптимизации.	ной безусловной оптимизации; 11) решать задачи условной оптимизации.	
Хорошо (средний уровень)	Знать все пункты из уровня «Отлично» за исключением п. 10, 12, 13; по п. 4, 5,. 8, 9 знать несколько методов вычислительной математики из пройденных.	Применять перечисленные умения из следующих пунктов уровня «отлично»: 2, 3, по п. 4, 5, 6, 7, 9 – не менее, чем двумя изученными методами, п. 10, 11 – не менее чем одним изученным методом.	1) навыками разработки алгоритмов для реализации методов вычислительной математики; 2) навыками решения типовых практических задач с использованием методов вычислительной математики; 3) методикой построения, анализа и применения численных моделей в профессиональной деятельности при наличии постановки задачи и примерного решения.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знать пункты 1, 2 из уровня «Отлично», по п. 4, 6, 7, 9, 11 знать не менее одного пройденного метода вычислительной математики.	Применять перечисленные умения из следующих пунктов уровня «отлично»: 4, 5, 6, 7, 9 – не менее чем одним изученным методом	1) навыками разработки алгоритмов для реализации методов вычислительной математики при контроле и поддержке преподавателя; 2) навыками решения типовых практических задач с использованием методов вычислительной математики при контроле и поддержке преподавателя; 3) методикой построения, анализа и применения численных моделей в профессиональной деятельности при контроле и поддержке.

2. Компетенция ОПК-3

ОПК-3: Способность представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Согласована на портале № 363

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики; историю возникновения и развития методов математики, численных методов.	правильно выбирать численный метод для решения конкретной задачи; решать задачи вычислительной математики с применением пакетов для научных и инженерных расчетов.	навыками использования инструментальных средств систем компьютерной математики; способностью представлять и описывать современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов математики.
Виды занятий	• Лекции • Лабораторные работы • Групповые консультации • Самостоятельная работа	• Лабораторные работы • Групповые консультации • Самостоятельная работа	• Лабораторные работы • Групповые консультации • Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	• Текущий опрос • Контрольная работа • Индивидуальное задание	• Контрольная работа • Защита отчёта по лабораторной работе	• Защита отчёта по лабораторной работе • Защита отчёта по индивидуальному заданию

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием 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 обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 363

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

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	1) терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики; 2) историю возникновения и развития методов математики, численных методов; 3) особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; 4) методы оценки погрешности вычислительных методов и алгоритмов; 5) критерии выбора наиболее подходящего метода для решения поставленной задачи в рамках дисциплины.	1) самостоятельно выбирать подходящий численный метод для решения конкретной задачи; 2) осуществлять расчет и анализ погрешностей численного метода; 3) самостоятельно решать задачи вычислительной математики с применением пакетов для научных и инженерных расчетов.	1) навыками использования инструментальных средств систем компьютерной математики; 2) способностью представлять и описывать современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов математики.
Хорошо (средний уровень)	Знать все пункты из уровня «Отлично» за исключением п. 2	Применять перечисленные умения из уровня «отлично» при незначительной поддержке преподавателя.	1) навыками использования встроенных функций и библиотек инструментальных средств систем компьютерной математики; 2) способностью частично представлять и описывать научную картину мира на основании известных методов математики
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знать пункты 1, 3, 4 из уровня «Отлично».	Применять умения из пунктов 1, 3 уровня «отлично» при поддержке преподавателя.	Владеть навыками уровня «Хорошо» при контроле и поддержке преподавателя

3. Типовые контрольные задания

3.1. Темы опросов на занятиях

1. Предмет вычислительной математики, её роль в исследовании математических моделей
2. Расчёт погрешностей
3. Численное решение систем уравнений
4. Аппроксимация и интерполяция функций
5. Численное дифференцирование и интегрирование
6. Численные методы оптимизации
7. История возникновения и развития методов математики, численных методов

Согласована на портале № 363

3.2. Темы контрольных работ:

1. Решение уравнений и систем уравнений.
2. Приближение функций и численное интегрирование.

3.3. Темы лабораторных работ:

1. Знакомство с математическим пакетом MATLAB
2. Решение нелинейных уравнений с одной переменной
3. Решение систем линейных алгебраических уравнений
4. Решение систем нелинейных уравнений
5. Интерполяция функций
6. Регрессионный анализ данных
7. Численное интегрирование
8. Оптимизация функций
9. Преобразование Фурье

3.4. Темы для самостоятельной работы

1. История возникновения и развития методов математики, численных методов решения уравнений и систем уравнений

2. История возникновения и развития методов аппроксимации, интерполяции, экстраполяции, приближения функций

3. История возникновения и развития методов численного дифференцирования и интегрирования

3.5. Темы для индивидуальных заданий

1. Разработка программы на языке C++ для нахождения решения системы нелинейных уравнений.

2. Разработка программы на языке C++ для построения регрессии по экспериментальным данным.

3. Разработка программы на языке C++ для решения задачи многомерной оптимизации.

3.5. Вопросы для проведения зачёта

1. Модель, моделирование, этапы. Место численных методов в моделировании.
2. Постановка задачи оптимизации. Место численных методов в оптимизации.
3. Погрешность. Источники погрешностей, классификация погрешностей.
4. Вычислительная погрешность. Погрешность машинных вычислений.
5. Общие сведения и термины процедуры решения уравнения (понятие корня, кратности, равносильности уравнений, линейного и алгебраических уравнений, определение процесса решения уравнения)
6. Отделение корней. Метод половинного деления.
7. Метод простой итерации решения уравнений. Метод касательных (Ньютона).
8. Преобразование уравнения к итерационному виду. Условие сходимости итерационного процесса.
9. Метод Гаусса решения СЛАУ. Вычисление определителей.
10. Решение СЛАУ методом простой итерации.
11. Метод Зейделя решения СЛАУ. Свойства нормальных систем уравнений.
12. Метод простых итераций решения систем нелинейных уравнений.
13. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений.
14. Постановка задачи интерполяции. Экстраполяция. Сплайн-интерполяция.
15. Интерполяционный полином Лагранжа. Погрешность интерполяции.
16. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов. Конечные разности.

Согласована на портале № 363

17. Понятие производной. Численное дифференцирование функций, заданных аналитически.

18. Интегрирование функций, заданных аналитически (методами прямоугольников, трапеций, Симпсона).

19. Вычисление интегралов методом Монте-Карло. Погрешности методов численного интегрирования.

20. Постановка задачи аппроксимации (приближения функции). Метод наименьших квадратов. Виды приближающих функций.

21. Нахождение приближающей функции в виде линейной функции и квадратичного трехчлена.

22. Разложение периодических функций в ряд Фурье. Применение преобразование Фурье, физические аналоги. Дискретное и непрерывное преобразование Фурье.

23. Эффект Гиббса. Спектральный анализ дискретных функций конечной длительности. Быстрое преобразование Фурье.

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. Баранник В.Г., Истигечева Е.В. Вычислительная математика / Учебное пособие – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2014. – 83 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5592

2. Бахвалов Н.С. Численные методы: учебное пособие для вузов / Н.С. Бахвалов, Н.П.Жидков, Г.М. Кобельков; Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (М.). - 7-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 640 с. (наличие в библ. ТУСУР - 1 экз.)

4.2. Дополнительная литература:

1. Зариковская Н.В. Прикладная информатика. Учебное пособие. - Томск: ТУСУР, 2012. – 93 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/4641

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

Для лабораторных работ:

1. Баранник В.Г., Истигечева Е.В. Вычислительная математика / Методические рекомендации к лабораторным работам – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2014. – 77 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5363

Для самостоятельной работы:

2. Баранник В.Г., Истигечева Е.В. Вычислительная математика / Методические указания по самостоятельной работе – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2014. – 11 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5369

Согласована на портале № 363