

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Тобольский педагогический институт им. Д.И.Менделеева (филиал)
Тюменского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

« 28 » _____ 2020 г.

Шилов С.П.



ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профили: математика; информатика
Форма обучения: очная

Клименко Е. В. Численные методы. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили математика; информатика, форма обучения очная. Тобольск, 2020.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: Численные методы [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://tobolsk.utmn.ru/sveden/education/#>

©Тобольский педагогический институт им. Д.И.Менделеева (филиал) Тюменского государственного университета, 2020

© Клименко Елена Васильевна, 2020

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины «Численные методы» является совершенствование общей профессиональной культуры будущего учителя и углубление предметной (математической) подготовки, формирование систематизированных знаний в области приближенных вычислений, овладение навыками применения на практике методов решения на компьютерах различных математических задач, возникающих как в теории математики, так и в приложениях к различным научным областям: физике, химии и т.п.

Задачи дисциплины:

- изучение основных численных методов решения уравнений и систем линейных уравнений, численных методов аппроксимации, методов численного дифференцирования и интегрирования, численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений;
- теоретическое обоснование вышеперечисленных методов, анализ их точности, условий применимости и других свойств;
- изучение некоторых общих подходов и приемов построения рассматриваемых численных методов, что дает возможность самостоятельной модификации этих методов (или построения новых методов) для нестандартных задач.
- знакомство с приемами использования средств информационных технологий для реализации вычислений при проведении разных видов учебных занятий, реализуемых в учебной и внеучебной деятельности.

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Численные методы» относится к вариативной части блока Б1 обязательных дисциплин предметной подготовки.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных в ходе изучения обязательных дисциплин предметной подготовки («Математический анализ», «Алгебра», «Теория вероятностей», «Информационные технологии в образовании»).

Освоение дисциплины «Численные методы» является необходимой основой для последующего изучения обязательных дисциплин и дисциплин по выбору, («Дифференциальные уравнения», «Математическая статистика и теория случайных процессов», «Дискретная математика», «Приложения математики в других науках», «Методика преподавания математики», «Методика преподавания информатики», для прохождения различных видов практик (производственная, педагогическая, преддипломная и др.). Данная дисциплина является пропедевтическим курсом для освоения обязательной дисциплины «Информационные технологии в математике» и курса по выбору «Информационные технологии в профессиональной деятельности».

Освоение данной дисциплины необходимо для качественного изучения дисциплин, базирующихся на применении современных специализированных информационных технологий (табличных процессоров) для эффективного поиска решений математических задач, обработки и анализа данных экспериментальной, в т.ч. педагогической деятельности. Знания и умения, приобретённые при изучении этого предмета, будут востребованы при выполнении курсовых и квалификационных работ и в процессе будущей профессиональной деятельности.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

ОК-3 - способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве;

ПК-4 - способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов.

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОК-3 - способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве.	Знает основные численные методы решения математических задач. Умеет проводить анализ объекта (формализацию) с целью построения его математической модели; решать типовые задачи с использованием численных методов; проводить вычислительный эксперимент с математическими моделями. Может реализовать численные методы решения математических задач с использованием современных информационных технологий (табличного процессора)
ПК-4 - способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов.	Знает основные личностные, метапредметные и предметные результаты обучения к занятию и эффективные средства их достижения на базе информационных технологий. Может определить образовательные и развивающие цели занятия, подобрать или разработать эффективные средства обучения, используя возможности ИКТ. Может использовать информационные технологии для реализации различных приемов, методов и технологий обучения с целью достижения поставленных образовательных и развивающих целей.

2. Структура и объем дисциплины

Семестр 4. Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен) экзамен.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа, в т. ч. 48 часов, выделенных на контактную работу с преподавателем, 60 часов, выделенных на самостоятельную работу, 36 часов, выделенных на контроль знаний.

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		4 семестр
Общая трудоемкость	зач. ед.	4
	час	144
Из них:		
Лекции	16	16
Практические занятия	-	-
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	32	32
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	96	96
Вид промежуточной аттестации		экзамен

3. Система оценивания

Оценивание результатов освоения дисциплины может осуществляться в рамках балльной системы, разработанной преподавателем и доведенной до сведения обучающихся на первом занятии

№ модуля	№ темы	Формы оцениваемой работы	Количество часов	Макс. количество баллов
1	Лекция 1	Опорный конспект лекции Собеседование по вопросам	2	1
	Лабораторная работа 1	Отчет о выполнении заданий лабораторной работы	2	1
	Самостоятельная работа	Письменный отчет о выполнении индивидуальных заданий	4	6
2	Лекция 2	Опорные конспекты лекций Собеседование по вопросам	2	1
	Лабораторные работы 2-4	Отчет о выполнении заданий лабораторных работ	6	6
	Самостоятельная работа	Письменный отчет о выполнении индивидуальных заданий	10	8
	Контроль знаний	Письменный контрольный опрос по теме	8	5
3	Лекция 3	Опорный конспект лекции Собеседование по вопросам	2	1
	Лабораторная работа 5-6	Отчет о выполнении заданий лабораторной работы	4	4
	Самостоятельная работа	Письменный отчет о выполнении индивидуальных заданий	8	6
	Контроль знаний	Письменный контрольный опрос по теме	6	5
4	Лекции 4	Опорные конспекты лекций Собеседование по вопросам	2	1
	Лабораторные работы 7-9	Отчет о выполнении заданий лабораторных работ	6	6
	Самостоятельная работа	Письменный отчет о выполнении индивидуальных заданий	10	6
	Контроль знаний	Письменный контрольный опрос по теме	8	5
5	Лекция 5-7	Опорные конспекты лекций Собеседование по вопросам	6	3
	Лабораторные работы 10-14	Отчет о выполнении заданий лабораторных работ	10	10
	Самостоятельная работа	Письменный отчет о выполнении индивидуальных заданий	20	10
	Контроль знаний	Письменный контрольный опрос по теме	14	5

№ модуля	№ темы	Формы оцениваемой работы	Количество часов	Макс. количество баллов
6	Лекция 8	Опорные конспекты лекций Собеседование по вопросам	2	1
	Лабораторные работы 15-16	Отчет о выполнении заданий лабораторных работ	4	4
	Самостоятельная работа	Письменный отчет о выполнении индивидуальных заданий	8	5
		Итого	144	100

Промежуточная аттестация может быть выставлена с учетом совокупности баллов, полученных обучающимся в рамках текущего контроля, включающего выполнение и защиту заданий лабораторных работ и индивидуальных заданий, участие в обсуждении проблемных вопросов по темам курса.

Перевод баллов в оценки (экзамен)

№	Баллы	Оценки
1.	0-60	Неудовлетворительно
2.	61-75	Удовлетворительно
3.	76-90	Хорошо
4.	91-100	Отлично

Экзамен в 4 семестре может проводиться в традиционной классической форме (собеседование по вопросам в билете) или в формате электронного тестирования.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины, час.			
		Всего	Виды аудиторной работы (акад. час.)		Иные виды контактной работы
			Лекции	Лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6
1	Теория погрешностей	8	2	2	
2	Решение нелинейных уравнений с одной переменной.	26	2	6	
3	Решение систем уравнений	20	2	4	
4	Методы наилучшего приближения. Интерполирование функций.	26	2	6	
5	Численное интегрирование и дифференцирование.	50	6	10	
6	Численные методы решения дифференциальных уравнений.	14	2	4	
	Итого (часов):	144	16	32	

4.2. Содержание дисциплины по темам

4.2.1. Темы лекций

1. Теория погрешностей. Решение нелинейных уравнений, систем алгебраических уравнений.

Источники погрешностей. Структура полной погрешности. Абсолютная и относительная погрешность. Верные значащие цифры в узком и широком смысле. Оценка погрешностей арифметических действий. Правило округления и погрешность округления.

2. Решение нелинейных уравнений с одной переменной.

Постановка задачи численного нахождения корней уравнения. Способы отделения корней: графический, аналитический. Методы уточнения корней: половинного деления, хорд, касательных, комбинированный (геометрическая интерпретация и вывод формул). Метод простой итерации решения нелинейных уравнений. Итерационная последовательность. Геометрический смысл метода итераций. Теорема о сходимости итерационной последовательности. Оценка погрешности. Преобразования уравнения к итерационному виду.

3. Решение систем уравнений.

Классификация методов решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Понятие невязки. Вычисление определителя, используя метод Гаусса.

Приближенные методы решение систем линейных уравнений. Решение систем методом итераций.

Практическая схема преобразования исходной системы, гарантирующая сходимость итерационного процесса. Метод Зейделя. Условие окончания итерационного процесса. Оценка погрешности.

Решение систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Ньютона.

4. Методы наилучшего приближения. Интерполирование функций.

Постановка задачи. Дискретный вариант среднеквадратических приближений. Суть метода наименьших квадратов. Нахождение приближающей функции в виде элементарных функций. Переопределенная система линейных уравнений.

Постановка задачи аппроксимации функций. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Организация ручных вычислений по формуле Лагранжа.

Конечные разности. Первая и вторая интерполяционная формула Ньютона. Оценка погрешности.

Обратное интерполирование. Экстраполирование и субтабулирование. Понятия о сплайнах.

Многочлены Чебышева. Минимизация погрешности многочленной интерполяции путем специального выбора узлов интерполяции

5. Численное интегрирование и дифференцирование.

Постановка задачи численного дифференцирования. Численное дифференцирование на основе интерполяционного многочлена Лагранжа. Общий случай вычисления производной произвольного порядка. Оценка погрешности численного дифференцирования. Неустраняемая погрешность формул численного дифференцирования.

Постановка задачи приближенного вычисления определенного интеграла. Квадратурная формула Ньютона-Котеса. Формула трапеций. Формула Симпсона. Формулы прямоугольников: левых, правых, средних. Метод неопределенных коэффициентов. Оценка погрешности. Учет погрешностей квадратурных формул методом двойного пересчета. Вычисление интегралов по формуле Гаусса. Квадратурная формула Гаусса. Многочлен Лежандра. Многочлен Чебышева.

6. Численные методы решения дифференциальных уравнений.

Задача Коши. Метод последовательных приближений (Пикара). Метод Эйлера. Метод Эйлера-Коши.

Модифицированные методы Эйлера. Метод Рунге-Кутта.

4.2.3. Темы лабораторных занятий

№	Наименование лабораторных работ
1	Теория погрешностей
2	Способы отделения корней уравнения: графический, аналитический.
3	Решение нелинейных уравнений с одной переменной.
4	Метод простой итерации решения нелинейных уравнений.
5	Решение систем линейных уравнений методами Гаусса и Крамера.
6	Решение систем линейных уравнений методами итераций, Зейделя.
7	Метод наименьших квадратов.
8	Интерполирование функций по формулам Лагранжа.
9	Интерполирование функций по формулам Ньютона. Обратное интерполирование.
10	Численное дифференцирование.
11	Вычисление интегралов по формулам прямоугольников.
12	Вычисление интегралов по формулам трапеций. Выбор шага интегрирования.
13	Вычисление интегралов по формулам Симпсона и трёх восьмых.
14	Вычисление интегралов по формуле Гаусса.
15	Решение дифференциальных уравнений методами Пикара, Эйлера, Эйлера-Коши.
16	Решение дифференциальных уравнений модифицированными методами Эйлера и методом Рунге-Кутта.

4.2.3. Образцы средств для проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется проверкой наличия конспектов лекций, выполнения заданий к лабораторным занятиям, включая изучение литературы по теме занятия. Выполнение индивидуальных домашних заданий по теме прошедшего лабораторного занятия. Подготовку к опросам, в том числе самостоятельное изучение части теоретического материала по темам, которые выносятся на изучение.

Примерный перечень вопросов для текущего опроса

Тема 1.

1. Источники погрешностей.
2. Структура полной погрешности.
3. Виды погрешностей.
4. Правила записи приближенных чисел.

Тема 2.

1. Методы отделения корней: графический, аналитический.

2. Метод половинного деления.
3. Методы уточнения корней: хорд, касательных, комбинированный.
4. Решения уравнения методом простой итераций. Оценка погрешности.

Тема 3.

1. Полные метрические пространства.
2. Теорема о сжимающих отображениях в полном метрическом пространстве (теорема Банаха).
3. Метод итераций решения систем линейных алгебраических уравнений.
4. Решения систем линейных алгебраических уравнений методом Зейделя.

Тема 4.

1. Метод наименьших квадратов.
2. Нахождение приближающей функции в виде линейной и квадратичной функции.
3. Интерполяционные многочлены Лагранжа для произвольных и равноотстоящих узлов.
4. Конечные разности. Многочлены Ньютона для интерполирования “вперёд” и “назад”.

Тема 5.

1. Постановка задачи численного дифференцирования.
2. Численное дифференцирование на основе интерполяционных многочленов Ньютона, Лагранжа.
3. Постановка задачи приближенного вычисления определенного интеграла. Формула Ньютона-Котеса. Формула трапеций. Формула Симпсона.
4. Формулы прямоугольников. Учет погрешностей квадратурных формул методом двойного пересчета.

Тема 6.

1. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
2. Метод Пикара.
3. Метод Эйлера.
4. Метод Эйлера-Коши.

Индивидуальные задания к занятиям (учебно-исследовательские проекты)

Задание 1.

Подготовить аннотированный список учебной литературы по дисциплине в соответствии с вашим направлением обучения и профилем подготовки.

Список составить из источников, размещенных в электронных библиотеках, например, Лань (<https://e.lanbook.com>), Znaniium (<https://znaniium.com>), Библиоклуб (<https://biblioclub.ru>).

Задание 2.

Выполнение творческого проекта: «Написать эссе по теме "Какие зависимости нельзя точно измерить и почему?"»

Задание 3.

Составить таблицу-памятку «Наиболее распространенные матричные (векторные) функции табличного процессора» (например, функции формирования матриц, работы с векторами, функции нахождения числовых характеристик и др.).

Задание 4.

В соответствии с индивидуальным вариантом определить функцию $f(x)$ в табличном процессоре, вычислить ее значение при $x=2,9$ и построить таблицу значений функции для $x \in [2;12]$ с шагом 1.

Задание 5.

1. С использованием возможностей табличного процессора найти точки, в которых достигаются наибольшее и наименьшее значения заданной на отрезке непрерывной функции (в соответствии с индивидуальным вариантом для выбора функций).

2. В соответствии с индивидуальным вариантом аналитически решить в табличном процессоре нелинейное уравнение $f(x) = 0$.

3. Используя табличный процессор, решить уравнение с точностью до 0,000001, предварительно отделив единственный корень графическим способом.

Задание 6.

В соответствии с индивидуальным вариантом исследовать в табличном процессоре заданные объекты – элементы системы уравнений. Если решение системы $Ax = B$ существует, то необходимо его найти по формулам Крамера и методом Гаусса. Если это невозможно – аргументировать свой ответ.

Задание 7.

1. Используя табличный процессор, найти значение функции в точке, используя различные интерполяционные многочлены Лагранжа.

2. Используя табличный процессор, найти значение функции в точке, используя интерполяционный многочлен Ньютона в соответствии с заданным условием.

3. Используя табличный процессор, уплотнить таблицу на заданном отрезке, используя первый интерполяционный многочлен Ньютона.

Задание 8.

1. Используя табличный процессор, для данных, представленных в таблице, установить аналитически линейную зависимость $y=ax+b$ по методу наименьших квадратов.

2. Используя табличный процессор, для данных, представленных в таблице, автоматизировать расчет числовых характеристик и построить график линейной зависимости $y=ax+b$ (применить построение линии тренда).

Задание 9.

1. Вычислить первую производную функции, заданной таблично, используя интерполяционный многочлен Лагранжа для равноотстоящих узлов. С помощью табличного процессора графически представить задачу ситуацию.

2. Вычислить вторую производную функции, заданной таблично, используя интерполяционный многочлен Ньютона. С помощью табличного процессора графически представить задачу ситуацию.

Задание 10.

1. С помощью табличного процессора вычислить интеграл по формулам правых и левых прямоугольников, составив шаблон для автоматизации расчёта класса однотипных задач. На основе числовых данных построить гистограмму.
2. С помощью табличного процессора вычислить интеграл по формуле средних прямоугольников, составив шаблон для автоматизации расчёта класса однотипных задач. Оценить погрешность результата методом двойного пересчета. На основе числовых данных построить гистограмму.

Задание 11.

1. С помощью табличного процессора вычислить интеграл по формуле трапеций, составив шаблон для автоматизации расчёта класса однотипных задач. Оценить погрешность вычислений.
2. Определить аналитически шаг интегрирования по формуле трапеции для достижения заданной погрешности. Вычислить интеграл по формуле трапеций.

Задание 12.

Составить таблицы-памятки по численному интегрированию (формулы прямоугольников, трапеции, парабол-Симпсона, трёх восьмых) следующей структуры:

название метода численного интегрирования	простая формула для расчёта	погрешность вычислений

название метода численного интегрирования	составная формула для расчёта	регламент для использования составной формулы

Задание 13.

С помощью табличного процессора вычислить интеграл по формуле парабол. Оценить погрешность вычислений.

Задание 14.

1. С помощью табличного процессора решить дифференциальное уравнение методом Эйлера на $[a,b]$. Представить график задачной ситуации.

2. С помощью табличного процессора решить дифференциальное уравнение методом Эйлера-Коши на $[a, b]$. Представить график задачной ситуации.
3. С помощью табличного процессора решить дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты на $[a, b]$.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Виды СРС
1	Теория погрешностей	Изучение литературы по теме занятия. Подготовка к опросам, в том числе самостоятельное изучение части теоретического материала по темам, которые выносятся на изучение. Выполнение исследовательских проектов по теме курса: <ul style="list-style-type: none"> • "Подготовка аннотированного списка учебной литературы по дисциплине в соответствии с профилем подготовки". • "Написать эссе по теме "Какие зависимости нельзя точно измерить и почему?""
2	Решение нелинейных уравнений с одной переменной.	Изучение литературы по теме занятия. Подготовка к опросам, в том числе самостоятельное изучение части теоретического материала по темам, которые выносятся на изучение. Выполнение исследовательского проекта: «Составление таблицы-памятки «Наиболее распространенные матричные (векторные) функции табличного процессора» (например, функции формирования матриц, работы с векторами, функции нахождения числовых характеристик и др.)». Выполнение четырёх индивидуального задания по теме курса
3	Решение систем уравнений	Изучение литературы по теме занятия. Подготовка к опросам, в том числе самостоятельное изучение части теоретического материала по темам, которые выносятся на изучение. Выполнение индивидуального задания по теме курса и отработка навыков использования табличного процессора
4	Методы наилучшего приближения. Интерполирование функций.	Изучение литературы по теме занятия. Подготовка к опросам, в том числе самостоятельное изучение части теоретического материала по темам, которые выносятся на изучение. Выполнение двух индивидуальных домашних заданий, формирование навыков моделирования шаблона для решения класса типовых задач средствами табличного процессора и работы с графическими объектами.
5	Численное интегрирование и дифференцирование.	Изучение литературы по теме занятия. Подготовка к опросам, в том числе самостоятельное изучение части теоретического материала по темам, которые выносятся на изучение. Отработка навыков работы с графическими объектами при выполнении пяти индивидуальных заданий и навыков моделирования шаблона для автоматизации расчетов при решении класса типовых задач по теме средствами табличного процессора. Выполнение исследовательского проекта по теме курса: - составление таблицы-памятки по численному интегрированию по формулам прямоугольников, трапеции, парабол-Симпсона, трёх восьмых в соответствии с заданной структурой
6	Численные методы решения дифференциальных уравнений.	Изучение литературы по теме занятия. Подготовка к опросам, в том числе самостоятельное изучение части теоретического материала по темам, которые выносятся на изучение. Отработка навыков работы с графическими объектами при выполнении индивидуальных заданий и навыков моделирования шаблона для автоматизации расчетов при решении класса типовых задач по теме средствами табличного процессора.

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация студентов по курсу предполагает экзамен, который может проводиться в традиционной классической форме собеседования по вопросам билета либо в форме электронного тестирования.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Погрешность. Виды погрешностей. Правила записи приближенных чисел.
2. Методы отделения корней: графический, аналитический. Метод половинного деления
3. Методы уточнения корней: хорд, касательных, комбинированный.
4. Решения систем линейных алгебраических уравнений методом Зейделя.
5. Метод наименьших квадратов. Нахождение приближающей функции в виде линейной функции.
6. Конечные разности. Интерполяционные многочлены Ньютона.
7. Постановка задачи численного дифференцирования. Численное дифференцирование на основе интерполяционного многочлена Лагранжа.
8. Постановка задачи приближенного вычисления определенного интеграла. Формула Ньютона-Котеса. Формула трапеций.
9. Вычисление интегралов по формуле Гаусса.
10. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Пикара.

Примерные задания итогового теста

1.	Дано число $a=0,0125$. Значащими цифрами являются ...			
	Ответ. 1, 2, 5			16
2.	Число 3,83 – целое. В записи $3,8-0,1 \leq 3,83 \leq 3,8+0,1$ абсолютная погрешность ...			
	а) 3,8	б) <u>0,1</u>	в) 0,03	16
3.	Дано целое число $X=0,0178$. $Y=0,02$ – приближенное число X . Абсолютная погрешность ΔY равняется ...			
	а) <u>0,003</u>	б) 0,0012	в) 0,00001	36
4.	2,03 - приближенное число, все цифры которого верные в широком смысле. Абсолютная погрешность равна Возможно несколько вариантов ответа.			
	а) <u>0,001</u>	б) <u>0,01</u>	в) 0,1	36
5.	0,017 приближенное число, все цифры которого верные в узком смысле. Абсолютная погрешность равна ...			
	а) <u>0,0004</u>	б) 0,001	в) 0,00051	36
6.	Корень на отрезке $[a, b]$ существует, если			
	а) $F(a) > 0$ и $F(b) > 0$	б) <u>$F(a) > 0$ и $F(b) < 0$ или $F(a) < 0$ и $F(b) > 0$</u>	в) $F(a) \cdot F(b) > 0$	16
7.	Корень на отрезке $[a, b]$ единственный, если			

	а) $F'(a) \cdot F'(b) \geq 0$	б) $F'(a) > 0$ и $F'(b) < 0$ или $F'(a) < 0$ и $F'(b) > 0$	в) $F(a) \cdot F(b) < 0$	16
8.	Дано уравнение $x^3 + 0,5 \cdot x^2 - x = 0$. Отрезок изоляции ...			
	а) $[1,5; 2,5]$	б) $[0,1; 1]$	в) $[0,6; 1,2]$	36
9.	Решая уравнение $-2 \cdot x^3 + 3 \cdot x^2 = 0$ на $[1,1; 2]$ методом итераций в качестве k нужно выбрать:			
	а) $k = -5$	б) $k = -8$	в) $k = 10$	36
10.	Итерационная функция $\varphi(x) = x^3 - 1$, $x_0 = 0$. Продолжите итерационную последовательность			
	$x_1 = \dots$	$x_2 = \dots$		26
	Ответ. $x_1 = -1$, $x_2 = -2$.			
11.	Если итерационная последовательность расходится, то корень уравнения			
	а) можно найти	б) <u>нельзя найти</u>		26

6.2. Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
ОК-3 - способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве.	Знает основные численные методы решения математических задач.	Лаб. задания, опрос, учебно-исследовательские проекты	<p><i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя.</p> <p><i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно.</p> <p><i>Повышенный уровень:</i> готов выполнять работы для организации учебно-воспитательного процесса в современном информационном пространстве.</p>
	Умеет проводить анализ объекта (формализацию) с целью построения его математической модели; решать типовые задачи с использованием численных методов; проводить вычислительный эксперимент с математическими моделями.		
	Может реализовать численные методы решения математических задач с использованием современных информационных технологий (табличного процессора)		
ПК-4 - способность использовать	Знает основные личностные, метапредметные и предметные	Лаб. задания, опрос, учебно-	Пороговый уровень: может выполнять

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов.	результаты обучения к занятию и эффективные средства их достижения на базе информационных технологий.	исследовательские проекты	работы под контролем преподавателя. Базовый уровень: может выполнять работы самостоятельно. Повышенный уровень: готов выполнять работы для организации учебно-воспитательного процесса в современном информационном пространстве.
	Может определить образовательные и развивающие цели занятия, подобрать или разработать эффективные средства обучения, используя возможности ИКТ.		
	Может использовать информационные технологии для реализации различных приемов, методов и технологий обучения с целью достижения поставленных образовательных и развивающих целей.		

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-0695-1. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/2025/#1>. — Режим доступа: по подписке ТюмГУ для авториз. пользователей.
2. Демидович, Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-0799-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/537/#1>. — Режим доступа: по подписке ТюмГУ для авториз. пользователей.
3. Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах : учебное пособие / Н. В. Копченова, И. А. Марон. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-0801-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/96854/#1>. — Режим доступа: по подписке ТюмГУ для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1888-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/65043/#1>. — Режим доступа: по подписке ТюмГУ для авториз. пользователей.
2. Срочко, В. А. Численные методы. Курс лекций : учебное пособие / В. А. Срочко. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1014-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/378/#1> — Режим доступа: по подписке ТюмГУ для авториз. пользователей.
3. Амосов, А. А. Вычислительные методы : учебное пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 672 с.

— ISBN 978-5-8114-1623-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/42190/#1> — Режим доступа: по подписке ТюмГУ для авториз. пользователей.

7.3 Интернет-ресурсы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/> Режим доступа: свободный.
2. Российское образование. Федеральный портал. – URL: <http://www.edu.ru> Режим доступа: свободный.
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов – URL: <http://school-collection.edu.ru/>. Режим доступа: свободный.
4. Национальный открытый университет «ИНТУИТ» – URL: <http://www.intuit.ru/> Режим доступа: свободный.
5. Академия Педагогика. Центр дистанционной поддержки учителей. – URL: <http://pedakademy.ru> Режим доступа: свободный.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – URL: <https://e.lanbook.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
2. Электронно-библиотечная система Znanium.com – URL: <https://znanium.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
3. IPR BOOKS – URL: <http://www.iprbookshop.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
5. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) – URL: <https://icdlib.nspu.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – URL: <https://rusneb.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
7. Ивис – URL: <https://dlib.eastview.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
8. Библиотека ТюмГУ – URL: <https://library.utmn.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- Интернет-браузер для работы с учебными порталами;
- Microsoft Teams – интернет-приложение, платформа для электронного обучения.
- Лицензионное ПО для разработки учебно-методических материалов:
- Microsoft Office 2003, Microsoft Office 2007, Microsoft Office 2010, Windows, Dr. Web, Конструктор тестов 2.5 (Keepsoft), Adobe Design Premium CS4, Corel Draw Graphics Suite X5.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 201 на 24 рабочих места с компьютерным классом на 20 рабочих мест для проведения лекционных и практических (лабораторных) занятий, оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, принтер, персональные компьютеры.

15+1 ПК (HP EliteDesk 800 G5: Intel Core i5 9500T 2,2 ГГц; AMD Radeon RX 560 4 ГБ; DDR4 16 ГБ; SSD 256 ГБ; HP ProDisplay P244: 1920x1080; 23 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), 5

ноутбуков (HP 255 G7: AMD Ryzen 3 2200U 2,5 ГГц; AMD Radeon Vega 3; DDR4 8 ГБ; SSD 128 ГБ; 1920x1080; 15,6 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), **принтер** лазерный цветной А3 (HP Color LaserJet Pro CP5225N), **проектор** (Epson EB-980W: 1280x800; 3800 лм), экран (16:10; 300x250 см)

На ПК установлено следующее программное обеспечение: Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.

Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 311 на 24 рабочих места с компьютерным классом на 15 рабочих мест для проведения индивидуальных и групповых консультаций, для самостоятельной работы оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

15+1 ПК (Dell 3060-7601: Intel Core i5 8500T 2,1 ГГц; DDR4 8 ГБ; SSD 256 ГБ; Dell SE2216H: 1920x1080; 21,5 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), **проектор** (Epson EB-980W: 1280x800; 3800 лм), **экран** (16:10)

На ПК установлено следующее программное обеспечение:

— Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.