ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ВОСТОЧНАЯ ЭКОНОМИКО-ЮРИДИЧЕСКАЯ ГУМАНИТАРНАЯ АКАДЕМИЯ» (Академия ВЭГУ)

ОДОБРЕНА	УТВЕРЖДЕНА
Ученым советом Академии ВЭГУ	приказом ректора Академии ВЭГУ
(протокол от 28 июня 2021 г. , № 4)	от 31.08. 2021 № 71/а

Рабочая программа дисциплины
Основы численных методов

Кафедра: управления, информатики и общенаучных дисциплин

Основная образовательная программа: 09.03.03 Прикладная информатика, направленности (профиля) «Проектирование и разработка информационных систем»

1. Общая характеристика

1.1 Наименование

Данная учебная дисциплина называется «Основы численных методов», включена в Реестр автономных дидактических компонентов Академии ВЭГУ и реализуется в рамках ООП Академии ВЭГУ: 09.03.03 Прикладная информатика (профиль проектирование и разработка информационных систем) по заочной форме обучения, в т.ч. с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

1.2 Цели реализации

1.2.1 В результате освоения данной дисциплины обучающиеся должны овладеть знаниями, умениями и навыками в рамках формирования следующих компетенций:

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);
- способен использовать современные аналитические инструменты при решении задач, связанных с профессиональной деятельностью (ПК-10)

1.2.2 Обучающийся, освоивший данную дисциплину, должен знать:

- принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач;
- необходимые для осуществления профессиональной деятельности методологические основы принятия управленческого решения;

- основные идеи построения, применения и теоретического обоснования алгоритмов численного решения различных классов математических задач, математические модели дискретного характера и методы использования их для решения типовых задач, связанных с объектом профессиональной деятельности.

1.2.3 Обучающийся, освоивший данную дисциплину, должен уметь:

- анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности;

- анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов;

- подбирать к данной математической модели подходящий метод, получать численный результат и анализировать полученные решения, использовать полученные результаты в реальных тематических и исследовательских ситуациях; применять математические методы дискретной математики для решения практических задач.

1.2.4 Обучающийся, освоивший данную дисциплину, должен владеть навыками:

- навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками;

- методиками разработки цели и задач проекта;

- навыками поиска информации, необходимой для профессиональной деятельности;

- навыками практического использования численных методов для решения конкретных задач;

- навыками организации проектирования программных продуктов, навыками оценки качественных и количественных их характеристик, навыками построения программных продуктов для реализации типовых процедур обработки информации.

1.3 Место в структуре ООП

1.3.1 Данная дисциплина относится к блоку Б1 части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору (Б1.В.ДВ.04.01) и изучается по заочной форме с применением ЭО и ДОТ на 5 семестре (на 3 курсе) обучения.

1.3.2 Логически и содержательно-методически данная дисциплина связана с такими автономными дидактическими компонентами данной ООП как: математика, информатика, пакеты прикладных программ, методы анализа данных, введение в машинное обучение, интеллектуальные информационные системы.

1.3.3 Изучению данной дисциплины должно предшествовать освоение обучающимся программы: математика, информатика.

1.3.4 Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для прохождения обучения по программам: методы анализа данных, введение в машинное обучение, интеллектуальные информационные системы.

1.4 Объем

1.4.1 Общий объем данной дисциплины (трудоемкость учебной нагрузки обучающегося при освоении программы, включающая в себя все виды его учебной деятельности, предусмотренные учебным планом для достижения планируемых результатов обучения) составляет 4 зачетные единицы или 144 академических часа вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации с использованием сетевой формы, реализации по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении.

1.4.2 Объемы учебной нагрузки обучающегося при освоении программы дисциплины по видам учебной деятельности составляют:

Виды учебной деятельности	**Объем, в академических часах**
	По заочной форме с применением ЭО и ДОТ
Занятия лекционного типа	**4**
Занятия семинарского типа	**-**
Проектирование	**-**
Индивидуальная работа с обучающимся	**4**
Самостоятельная работа обучающегося	**120**
Аттестация	**16**
Всего	**144**

2. Структура и содержание

2.1 Содержание разделов и тем

Разделы и темы		**Содержание (дидактические единицы)**	**Учебные занятия**	
			заочная форма с применением ЭО и ДОТ	
№ п/п	**Наименование**		**виды**	**Объем, академических часов**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	Теория погрешностей	1.1. Числа и характеристики их точности 1.2. Погрешность арифметических действий 1.3. Эффект вычитания близких чисел 1.4. Погрешность функции нескольких переменных 1.5. Погрешность представления вещественных чисел в вычислительном устройстве 1.6. Эффект сложения чисел с разным порядком	Занятия лекционного типа	0,5
			Индивидуальная работа с обучающимся	0,5

		1.7. Ускорение сходимости ряда		
		Расчетная работа. 1. Определить какое равенство точнее. 2. Округлить сомнительные цифры числа, оставив верные знаки: а) в узком смысле; б) в широком смысле. Определить абсолютную погрешность результата. 3. Найти предельные абсолютные и относительные погрешность чисел, если они имеют только верные цифры: а) в узком смысле; б) в широком смысле.	Самостоятельная работа обучающегося	17
2	Численное решение нелинейных уравнений	2.1. Постановка задачи 2.2. Описание численных методов решения нелинейных уравнений 2.3. Погрешность методов 2.4. Метод простой итерации 2.5. Сходимость метода Ньютона. Квадратичная сходимость метода Ньютона	Занятия лекционного типа	0,5
			Индивидуальная работа с обучающимся	0,5
		Расчетная работа. 1. Отделить корни уравнения аналитически и уточнить один из них методом хорд с точностью до 0,001. 2. Отделить корни уравнения аналитически и уточнить один из них методом касательных с точностью до 0,001.	Самостоятельная работа обучающегося	17
3	Численные методы решения задач линейной алгебры	3.1. Численные методы решения линейных систем. Классификация методов 3.2. Компактная схема Гаусса 3.3. Трехдиагональная прогонка 3.4. Нормы матриц 3.5. Метод простой итерации для решения систем линейных уравнений. Критерий сходимости 3.6. Достаточные условия метода простой итерации для решения систем линейных уравнений 3.7. Метод Якоби 3.8. Метод Гаусса Зейделя 3.9. Неустранимая погрешность при решении линейных систем. Обусловленность матриц	Занятия лекционного типа	0,5
			Индивидуальная работа с обучающимся	0,5
		Расчетная работа. Используя схему Гаусса, решить систему линейных уравнений с точностью до 0,0001.	Самостоятельная работа обучающегося	17
4	Численное решение систем нелинейных уравнений	4.1. Постановка задачи и предварительные сведения 4.2. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений 4.3. Метод простой итерации для решения систем нелинейных уравнений	Занятия лекционного типа	0,5
			Индивидуальная работа с обучающимся	0,5
		Расчетная работа. 1. Решить систему нелинейных уравнений методом Ньютона, методом простых итераций и методом наискорейшего спуска. Начальное приближение определить графически. 2. Оценить достигнутую точность.	Самостоятельная работа обучающегося	17

		3. Сравнить методы.		
5	Интерполяция	5.1. Постановка задачи 5.2. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа 5.3. Погрешность интерполяционного многочлена Лагранжа 5.4. Разделенные разности и интерполяционный многочлен в форме Ньютона 5.5. Интерполяция с кратными узлами 5.6. Разделенные разности с кратными узлами 5.7. Интерполяционный многочлен Эрмита 5.8. Дополнительные свойства разделенных разностей	Занятия лекционного типа	0,5
			Индивидуальная работа с обучающимся	0,5
		Расчетная работа. Функция y=f (x) задана таблицей. Найти значения функции по первой и второй интерполяционным формулам Ньютона при указанных значениях аргумента x_1 и x_2	Самостоятельная работа обучающегося	17
6	Численное интегрирование	6.1. Интерполяционные квадратурные формулы. Погрешность интерполяционных квадратурных формул 6.2. Элементарные квадратурные формулы (формулы Ньютона-Котеса). Погрешность элементарных интерполяционных квадратурных формул 6.3. Составные квадратурные формулы. Погрешность составных квадратурных формул 6.4. Метод Рунге практической оценки погрешности 6.5. Формулы наивысшей алгебраической степени точности 6.6. Существование и единственность квадратуры Гаусса 6.7. Алгоритм построения квадратуры Гаусса 6.8. Погрешность квадратуры Гаусса 6.9. Вычисление интегралов с особенностями	Занятия лекционного типа	0,5
			Индивидуальная работа с обучающимся	0,5
		Расчетная работа. 1. Вычислить определённый интеграл с точностью до 0,0001 при n=10 по формуле левых и правых прямоугольников; 2. Вычислить определенный интеграл с точностью до 0,0001 по формулам трапеций и Симпсона при n=8.	Самостоятельная работа обучающегося	17
7	Численные методы решения дифференциальных уравнений. Задача Коши	7.1. Постановка задачи и предположения 7.2. Методы, основанные на тейлоровском разложении 7.3. Явный метод Эйлера 7.4. Метод Эйлера с пересчетом 7.5. Метод Коши 7.6. Семейство явных методов Рунге-Кутты второго порядка 7.7. Явные методы Рунге-Кутты третьего и четвертого порядков 7.8. Общий класс методов Рунге-Кутты	Занятия лекционного типа	1
			Индивидуальная работа с обучающимся	1

		Расчетная работа. 1. Построить задачу Коши для ОДУ 1-го порядка. Найти решение методом Эйлера. 2. Построить краевую задачу для ОДУ 2-ого порядка. Найти решение разностным методом. 3. Построить задачу Коши для ОДУ 1-го порядка. Найти решение методом Рунге-Кутта 3 порядка точности.	Самостоятельная работа обучающегося	18

2.2 Перечень обеспечения СРС

Студенту предлагается выполнить следующие виды самостоятельной работы:

– проработка конспекта лекции;

– анализ учебников, учебных пособий, специальной литературы по данной теме (с указанием страниц);

– подготовка к практическому занятию;

– проведение научных исследований;

– выполнение домашней контрольной работы, письменное или устное решение задач, разбор конкретных ситуаций;

– подготовка к дискуссии по определенной проблеме на базе прочитанной литературы, изучения нормативных актов, практики т.д.;

– подготовка списка литературы (библиографии) и подборка нормативных источников по определенной тематике, их изучение и т.д.).

При выполнении самостоятельной работы, обучающемуся предоставляется следующее учебно-методическое обеспечение:

- информационные ресурсы, перечисленные в разделе 4: Информационные ресурсы данной программы;

- электронные курсы, размещенные в вертикальном меню Кампуса ВЭГУ;

- материалы лекционных и практических занятий по дисциплинам бакалавриата 09.03.03 – Прикладная информатика, расположенные по адресу http://cp.insto.ru/extranet/

3. Фонд оценочных средств

3.1 Этапы формирования компетенций

Компетенция		**Этапы формирования**		
код	**содержание**	**знать**	**уметь**	**владеть**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
УК-1	способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач	анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятель-	навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками

			ности	
	Типовые контрольные задания: - раскройте роль математического моделирования в процессе познания, приведите иллюстрации и примеры; - опишите связь между современными вычислительными средствами и численными методами; - раскройте перспективы развития численных методов как важнейшего раздела математики			
УК-2	способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	необходимые для осуществления профессиональной деятельности методологические основы принятия управленческого решения	анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов	методиками разработки цели и задач проекта; навыками поиска информации, необходимой для профессиональной деятельности
	Типовые контрольные задания: - охарактеризуйте применение численных методов при осуществлении профессиональной деятельности; - приведите примеры использования численных методов при принятии управленческих решений			
ПК-10	способен использовать современные аналитические инструменты при решении задач, связанных с профессиональной деятельностью	основные идеи построения, применения и теоретического обоснования алгоритмов численного решения различных классов математических задач, математические модели дискретного характера и методы использования их для решения типовых задач, связанных с объектом профессиональной деятельности	подбирать к данной математической модели подходящий метод, получать численный результат и анализировать полученные решения, использовать полученные результаты в реальных тематических и исследовательских ситуациях	навыками поиска информации, необходимой для профессиональной деятельности; навыками практического использования численных методов для решения конкретных задач
	Типовые контрольные задания - Экспериментально получены значения функции $y= f(x)$ при значениях аргумента, которые заданы в таблице. Методом наименьших квадратов найти функцию вида $y=a_0x+ a_1$, выражающую приближённо функцию $y = f(x)$.			

	Сделать чертеж, на котором в декартовой системе координат построить экспериментальные точки и график аппроксимирующей функции $y=a_0x+a_1$ - Определить внутреннюю норму доходности инвестиционного проекта qb , если инвестиции и доходы задаются в виде единого потока платежей. Проанализировать полученный результат и сделать вывод об инвестиционной привлекательности проекта. - Определить общее количество востребованного товара в зависимости от интенсивности спроса s(t) на временном интервале [0,T] по формуле средних прямоугольников. Для вычисления интеграла использовать правило Рунге. Вывести значение интеграла и трудоемкость метода, которая определяется числом вычислений подынтегральной функции.

3.2 Показатели, критерии и шкала оценивания

3.2.1 Для оценивания компетенций обучающегося на этапе их формирования по результатам освоения программы данной дисциплины применяется двухбалльная (при зачете) шкала оценивания (оценки «зачтено» или «не зачтено»).

3.2.2 При применении технологий, использующих иные шкалы измерения (тестирование, балльно-рейтинговой, рейтинговой и т.д.), они для окончательного оформления переводятся в двухбалльную шкалу по следующим параметрам: 50 и более процентов максимально-возможной суммы – «зачтено», менее 50 % - «не зачтено».

3.2.3 При формировании оценки обучающегося используются следующие показатели и критерии оценивания результатов освоения программы данной дисциплины и соответствующего этапа формирования компетенций обучающегося:

Оценка	**Критерий**	**Индикатор (показатель)**
«зачтено»	как минимум, твердое владение материалом в рамках программы	при изложении правильного в основном ответа обучающимся допускаются лишь отдельные неточности, нарушение последовательности, отсутствие некоторых существенных деталей, имеются отдельные затруднения в выполнении практических заданий
«не зачтено»	невладение значительной (и значимой) частью материала программы	при изложении ответа обучающимся допускаются принципиальные ошибки, с большими затруднениями выполняются практические задания, ответ свидетельствует об отсутствии знаний по предмету

3.2.4 Аттестация по данной дисциплине может осуществляться по балльно-рейтинговой системе (далее - БРС), которая представляет собой строго последовательное прохождение обучающимся контрольных (реперных, рубежных) точек (далее – КТ-1, КТ-2 и т.д.) с получением оценки за качество показанных результатов в виде определенной конечной суммы баллов. При этом используются следующие индикаторы начисления баллов.

3.2.4.1 Общее количество баллов БРС распределяется следующим образом:

- за прохождение предварительного этапа – 20 баллов;
- за прохождение первой контрольной точки – до 20 баллов;
- за прохождение второй контрольной точки – до 20 баллов;

- за прохождение третьей контрольной точки – до 20 баллов.

3.2.4.2 Перевод набранной суммы по итогам всей БРС в двухбалльную шкалу оценивания осуществляется по следующим параметрам: 40 и более баллов – «зачтено», менее 40 - «не зачтено».

3.2.4.3 За прохождение предварительного этапа начисляется до 20 баллов пропорционально изученным обучающимся разделам лекционного материала и набранным при тестировании в самом представленном для изучения ресурсе количеству баллов.

3.2.4.4 Начисление баллов по рубежной аттестации по первой контрольной точке осуществляется в зависимости от результативности участия на вебинаре.

3.2.4.4.1 При он-лайн участии на вебинаре баллы начисляются по следующим критериям:

1) 5 баллов, если участие ограничилось только присутствием или одним нерезультативным действием (вопрос или выступление не соответствовали теме);

2) 10 баллов, если были два и более нерезультативных действия;

3) 15 баллов, если среди двух или более произведенных обучающимся действий как минимум одно было результативным (правильное изложение материала, точно заданный вопрос, аргументированная и объективная рецензия);

4) 20 баллов, если все произведенные обучающимся два и более действий были результативными.

3.2.4.4.2 При просмотре вебинара в записи и предоставлении обучающимся письменного отзыва о нем, определяются следующие степени и суммы баллов:

1) 5 баллов, если отзыв написан формально, малосодержательно, но свидетельствует о просмотре всего вебинара;

2) 10 баллов, если в отзыве достаточно аргументировано выделены позитивная (что понравилась, было понятно, интересно) и (или) негативная (что не понравилась, было непонятным, неинтересным) стороны вебинара;

3) 15 баллов, если в отзыве есть обоснованное, логичное сопоставление позитивных и негативных итогов занятия;

4) 20 баллов, если отзыв в дополнение к третьему уровню содержит существенные предложения по улучшению организации вебинара или аргументировано описывает проблему, сформировавшуюся по итогам вебинара.

3.2.4.5 При тестировании по второй контрольной точке, если тестовые задания имеют разные степени сложности, каждые 5% максимально-возможной суммы правильных ответов приравнивается одному баллу БРС.

При равной сложности всех тестовых заданий каждый правильный ответ приносит 1 балл БРС.

3.2.4.6 Творческая аттестационная работа оценивается по шестибалльной шкале (0 баллов – отсутствует, 1 балл – имеется, но абсолютно не соответствует заданию и (или) дисциплине, 2 балла – в большей части не соответствует зада-

нию (дисциплине), хотя есть определенное приближение к сути задания (дисциплины), 3 балла – суть задания выявлена, но неполно, 4 балла – имеются только отдельные неточности, 5 – нет претензий к исполнению) по следующим направлениям:

- определение и фиксация проблемы;
- формулирование ответа (рабочей гипотезы);
- аргументы и иллюстрации в пользу ответа (рабочей гипотезы);
- использование концептуального и понятийного аппарата дисциплины.

Сумма набранных баллов за все 4 направления является количеством баллов БРС, начисляемых в общий рейтинг за третью контрольную точку.

3.3 Типовые контрольные задания

3.3.1 При подготовке обучающегося к аттестации и при оценивании результатов освоения программы данной дисциплины (для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы) используются типовые контрольные задания по:

- истории развития той отрасли знания, изучению которой посвящена данная дисциплина (модуль); объекту, предмету и методам (инструментам), применяемым в данной дисциплине (модуле); месту, значению данной дисциплины (модуля) в деятельности человека и ее связям с другими дисциплинами (модулями); проблемам и задачам, решаемым в рамках данной дисциплины (модуля) и т.д.;
- существу теорий, концепций, систем описания и объяснения, гипотез, выдвигаемых в рамках данной дисциплины, а также категориям и понятиям (терминам), являющимся существенными для данной дисциплины;
- применению компетенций, сформированных в ходе освоения программы, для решения конкретной задачи, объяснения конкретного факта (явления), разрешения конкретной ситуации и т.д.

3.3.2 Данные типовые задания при проведении конкретных аттестационных испытаний переформатируются в вопросы аттестационных билетов или тестовые задания в соответствии с правилами, установленными для Фонда оценочных средств Академии ВЭГУ. По предметам вопросов типовых заданий могут быть сформулированы несколько различающихся по форме и аспекту рассмотрения вопросов аттестационных билетов, тестовых заданий или тем письменных работ. Комплекты вопросов для аттестационных билетов, тестовых заданий и тем в виде соответствующих баз хранятся в Центре аттестации Академии ВЭГУ в режиме конфиденциальности и предъявляются в виде набора аттестационных билетов, тестов или отдельной темы, формируемых по установленным в Академии ВЭГУ правилам, на каждую конкретную аттестацию.

3.3.3 Типовые контрольные вопросы и задания для подготовки и проведения промежуточной аттестации:

– Погрешность. Абсолютная, относительная погрешность. Интервал неопределенности. Оценка погрешности. Формулы суммы, произведения и частного.

– Погрешность. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Приближенная оценка погрешности.

– Конечные методы решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Выбор главного элемента.

– Конечные методы решения систем линейных уравнений. Метод Жордана. Вычисление определителя и обратной матрицы.

– Конечные методы решения систем линейных уравнений. Общая характеристика и сравнение методов. Метод Халецкого.

– Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Методы итераций и Зейделя. Сходимость метода итераций.

– Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Метод релаксации.

– Методы решения нелинейных уравнений. Отделение и уточнение корней. Метод отделения корней уравнения.

– Методы решения нелинейных уравнений. Методы дихотомии и хорд.

– Итерационные вычисления. Методы решения нелинейных уравнений. Методы итераций и касательных.

– Итерационные вычисления. Методы решения нелинейных уравнений. Метод НьютонаЧебышева. Метод обратной интерполяции.

– Решения систем нелинейных уравнений. Методы Ньютона и простой итерации.

– Методы численного интегрирования Гаусса и разложения в ряд.

– Интерполяция, экстраполяция, аппроксимация функций. Приложения интерполяции и аппроксимации. Интерполяционные полиномы. Канонический полином.

– Интерполяционные полиномы. Полином Лагранжа. Оценка погрешности полинома Лагранжа.

– Интерполяционные полиномы. Разделенные разности. Полином Ньютона. Интерполирование вперед и назад.

– Полиномы Чебышева и его свойства. Полином наилучшего равномерного приближения.

– Сплайн интерполяция. Кубический сплайн.

– Дискретное преобразование Фурье. Условие интерполяции. Алгоритм БПФ.

– Метод наименьших квадратов. Матрица Грамма.

– Методы численного дифференцирования и интегрирования. Разностные формулы для производных.

– Численное интегрирование. Формулы Ньютона-Котеса. Коффициенты Котеса и их свойства.

– Методы численного интегрирования. Однократный и многократный методы. Методы прямоугольников, трапеций и Симпсона.

– Метод Рунге практической оценки погрешности. Формулы Рунге.

– Численные методы решения задачи Коши. Методы Рунге-Кутта. Порядок погрешности и контроль шага.

– Численные методы решения задачи Коши. Одношаговые и многошаговые методы. Методы Адамса и Милна.

– Методы решения краевых задач. Метод стрельбы. Аппроксимационные методы.

– Методы решения краевых задач. Сеточный метод. Метод прогонки.

– Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Сеточный метод. Разностная аппроксимация. Явные и неявные схемы. Шаблон. Устойчивость и сходимость метода.

– Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Решение уравнения теплопроводности. Разностные схемы.

3.3.4 Типовые (примерные) темы для письменных работ:

Расчетная работа № 1.

1. Определить какое равенство точнее.

2. Округлить сомнительные цифры числа, оставив верные знаки: а) в узком смысле; б) в широком смысле. Определить абсолютную погрешность результата.

3. Найти предельные абсолютные и относительные погрешность чисел, если они имеют только верные цифры: а) в узком смысле; б) в широком смысле.

Расчетная работа № 2.

1. Отделить корни уравнения аналитически и уточнить один из них методом хорд с точностью до 0,001.

2. Отделить корни уравнения аналитически и уточнить один из них методом касательных с точностью до 0,001.

Расчетная работа № 3.

Используя схему Гаусса, решить систему линейных уравнений с точностью до 0,0001.

Расчетная работа № 4.

1. Вычислить определённый интеграл с точностью до 0,0001 при n=10 по формуле левых и правых прямоугольников;

2. Вычислить определенный интеграл с точностью до 0,0001 по формулам трапеций и Симпсона при n=8.

Расчетная работа № 5.

Функция y=f (x) задана таблицей. Найти значения функции по первой и второй интерполяционным формулам Ньютона при указанных значениях аргумента x_1 и x_2.

Расчетная работа № 6.

Экспериментально получены значения функции y= f (x) при значениях аргумента, которые заданы в таблице. Методом наименьших квадратов найти функцию вида $y=a_0x+ a_1$, выражающую приближённо функцию y = f (x) .

Сделать чертеж, на котором в декартовой системе координат построить экспериментальные точки и график аппроксимирующей функции $y=a_0x+ a_1$.

3.4 Методические материалы по процедурам оценивания

3.4.1 Методика (в том числе технологические и организационные аспекты), определяющая процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, установлены положениями об организации образовательной деятельности по программам высшего образования, о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации, о балльно-рейтинговой системе аттестации, о фонде оценочных средств и изданными в соответствии с ними другими локальными нормативными актами, в т.ч. внутривузовскими стандартами, Академии ВЭГУ.

3.4.2 Обеспечение аттестации в Академии ВЭГУ должно удовлетворять, в первую очередь, требованиям нацеленности на результат обучения, системности, унификации и объективности, что на практике означает следующие:

- применение единых критериев оценивания по всем образовательным программам;
- сопряженность всех видов контрольно-измерительных материалов с конечными компетенциями и друг с другом (высокая степень валидности) и их репрезентативность с содержанием программы;
- выведение итоговых оценок по результатам проверки знаний, умений и навыков по всем дидактическим единицам оцениваемой программы;
- применение единых контрольно-измерительных материалов и процедур аттестации к обучающимся всех форм и технологий обучения;
- привлечение к осуществлению аттестации не задействованных в подпроцессе обучения обучающих, в т.ч. практикующих специалистов необразовательных организаций;
- широкое применение инструментальной среды;
- обязательная экспертиза текстов письменных работ (и других видов оформления результатов проектирования) на авторство (отсутствие заимствований, плагиата, копирования);
- ежегодное обновление тем письменных работ.

Порядок разработки, использования и хранения контрольных измерительных материалов (включая требования к режиму их защиты, порядку и условиям размещения информации, содержащейся в контрольных измерительных мате-

риалах, в сети «Интернет») устанавливается в соответствии с федеральными требованиями положением Академии ВЭГУ о фонде оценочных средств.

3.4.3 При организации аттестации обучающихся в Академии ВЭГУ обязательно исполнение следующих положений:

- аттестации подлежат только образовательные программы, назначенные для данного аттестуемого (правилами приема, учебными планами и другими соответствующими документами);

- аттестацию может проводить только тот обучающий (эксперт), который закреплен для данной процедуры по данной группе аттестуемых;

- аттестация проводится только с использованием утвержденных контрольно-измерительных материалов и по утвержденной форме и процедуре;

- аттестация проводится только для тех обучающихся, которые имеют соответствующий допуск;

- результаты аттестации должны быть зафиксированы в утвержденных для этого документах.

4. Информационные ресурсы

4.1 Основная литература

№ п/п	Выходные данные основной учебной литературы	Адрес доступа к полнотекстовому варианту в Электронно-библиотечной системе Академии ВЭГУ
1	Пименов, В. Г. Численные методы. Часть 1 : учебное пособие / В. Г. Пименов. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 112 с.	http://www.iprbookshop.ru/68410.html
2	Пименов, В. Г. Численные методы. Часть 2 : учебное пособие / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 108 с.	http://www.iprbookshop.ru/68411.html

4.2 Дополнительная литература

№ п/п	Выходные данные основной учебной литературы	Адрес доступа к полнотекстовому варианту в Электронно-библиотечной системе Академии ВЭГУ
1	Олегин, И. П. Введение в численные методы : учебное пособие / И. П. Олегин, Д. А. Красноруцкий. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 115 с.	http://www.iprbookshop.ru/91332.html
2	Батищев, Р. В. Численные методы : учебное пособие / Р. В. Батищев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 73 с.	http://www.iprbookshop.ru/88750.html
3	Тарасов, В. Н. Численные методы. Теория, алгоритмы, программы : учебное пособие /	http://www.iprbookshop.ru/71903.html

	В. Н. Тарасов, Н. Ф. Бахарева. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 266 с.	
4	Зенков, А. В. Численные методы : учебное пособие / А. В. Зенков. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 124 с.	http://www.iprbookshop.ru/68315.html
5	Шевченко, Г. И. Численные методы : лабораторный практикум / Г. И. Шевченко, Т. А. Куликова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 107 с.	http://www.iprbookshop.ru/62885.html
6	Трошина, Г. В. Решение задач вычислительной математики с использованием языка программирования пакета MathCad : учебное пособие / Г. В. Трошина. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2009. — 86 с	http://www.iprbookshop.ru/45432.html
7	Методы оптимизации в примерах в пакете MathCAD 15. Часть I : учебное пособие / И. В. Кудрявцева, С. А. Рыков, С. В. Рыков, Е. Д. Скобов. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2016. — 166 с.	http://www.iprbookshop.ru/67288.html

4.3 Интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование ресурса	Адрес доступа к полнотекстовому варианту (в ЭБС Академии ВЭГУ или других ресурсах в сети «Интернет»)
Современные профессиональные базы		
1	Образовательный математический сайт Exponenta.ru	http://old.exponenta.ru/
2	Вся математика в одном месте	http://www.allmath.ru/highermath.htm
3	Отделение математических наук РАН	http://math.ras.ru/
Информационные справочные системы		
1	Правовая система КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
2	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru/
3	Общероссийский математический портал	http://www.mathnet.ru/
Иные ресурсы Интернет		
1	Математический форум	https://dxdy.ru/
2	Научный журнал «Фундаментальная и прикладная математика»	http://mech.math.msu.su/~fpm/rus/fpmosn.htm
3	Высшая математика просто и доступно	http://www.mathprofi.ru/saity_po_matematike.html

4.4 Информационные технологии

4.4.1 АСО Академии ВЭГУ

Образовательный процесс по данной дисциплине в Академии ВЭГУ ведется с широким использованием Автоматизированной системы обучения. В частности, применяются следующие составные части (модули) АСО:

№ п/п	Полное наименование	Область применения в образовательной деятельности
1.	«1С-Битрикс: внутренний портал учебного заведения»	Платформа для интеграции всех сервисов и создания виртуальных рабочих кабинетов участников образовательного процесса. 1. Создание ЭИОС для обучающегося: - редактирование индивидуального учебного плана, обучающегося; - изучение материалов по доступным дисциплина (модулям) (электронный курс, материалы для самоконтроля и прохождение аттестации, расписание трансляций лекций, очных занятий и вебинаров, просмотр видео материалов); - средства электронных коммуникаций (форумы, комментарии, чат) для общения с участниками процесса обучения (в учебной и предметных группах); - просмотр электронной зачётной книжки; - получение информации о набранных кредитах (оценках); - автоматическое зачисление в предметные и учебные группы; - формирование портфолио обучающегося (данные по IMS ePortfolio Specification (http://www.imsglobal.org/ep/); - биллинговая система (on-line оплата обучения, просмотр истории оплаты). 2. Создание ЭИОС для обучающего: - получение информации по нагрузке; - планирование и проведение вебинаров; - разработка и экспертиза контрольно-измерительных материалов (КИМ); - проверка эссе обучающихся; - средства электронных коммуникаций (форумы, комментарии, чат) для общения с участниками процесса обучения (в учебных и предметных группах); - публикация мультимедийного обучающего контента; - формирование персонального портфолио. 3. Для организаторов образовательного процесса: - система мониторинга (получение информации об активности пользователей; организация опросов пользователей); - участие в группах (учебных, предметных, общих); - поддержка основных элементов коммуникаций (форумы, комментарии); - оценивание и организация объектов социальной сети; - отслеживание рейтингов и достижений; - публичное портфолио пользователя; - работа с заявками (отправка, отслеживание выполнения).
2.	«Компас-В» на платформе «1С:	Автоматизирует работу: - приёмной комиссии (ведение базы абитуриентов, зачисление

	Предприятие 8.2»	на обучение, финансовые и маркетинговые отчёты), - деканата (документооборот приказов по движению обучающихся, репозиторий документов обучающихся, оповещение обучающихся по электронной почте, SMS), - учебно-методического управления (ведение базы преподавателей, формирование и учёт учебной нагрузки).
3.	Программный комплекс «Автоматизированная среда аттестации АСА»	Автоматизирует процедуры: - разработки, экспертизы и публичной экспертизы контрольно-измерительных материалов; - формирования и использования фонда оценочных средств по конкретным программам, дисциплинам (модулям, предметам, видам учебной работы); - проведения обучения с использованием балльно - рейтинговой системы (БРС); - допуска, проведения приема экзаменов, зачетов, письменных аттестационных работ; - видеопротоколирования процесса аттестации; - оформления документации по процессам аттестации (аттестационных ведомостей, заявлений на оплату выполненной обучающими работы, отчетов); - контроля успеваемости обучающихся; - мониторинга удовлетворенности обучающимися качеством контрольно-измерительных материалов и процедурами аттестации.
4.	Система программных продуктов LMS Moodle	Используется для: - публикации электронных курсов; - просмотра результата прохождения электронного курса и последующего его учёта в рамках БРС.
5.	Система автоматизации библиотек ИРБИС64	Используется для: организации доступа к электронной библиотеке для: просмотра полнотекстовых вариантов основной и дополнительной литературы; просмотра учебно-методических комплексов дисциплин.
6.	Программный продукт Автоматизированная информационная система библиотеки «Электронная библиотека»	Используется для организации процесса разработки и обновления полнотекстовых электронных версий учебных материалов и рабочих программ дисциплин.
7.	Прикладное программное обеспечение "Мираполис"	On-line сервис интегрированный в АСО, используется для: - организации и проведения вебинаров, интерактивных занятий, on-line консультаций и лекций; - просмотра записей вебинаров.

4.4.2 Специальные информационные технологии

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по данной дисциплине, включает следующий перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

Программный продукт	Договор
1) Microsoft Office 2007 2) 7-Zip 16.04 3) Acrobat Reader 4) Антивирус Kaspersky Endpoint Security 10 for Windows 5) Mozilla Firefox 6) Google Chrome 7) VLC 2.2.6 8) Microsoft Windows 7 Professional Academic Open License 9) Microsoft Windows Server 2008	1) Лицензия Microsoft Open License №43509314 дата выдачи настоящей Лицензии 19.02.2008 «Microsoft® Office 2007 Russian Academic. Microsoft® Windows® Vista Business Russian Upgrade Academic» 2) лицензия GNU LGPL (Свободное ПО) 3) лицензионное соглашение с компанией Adobe (Свободное ПО) 4) лицензия № 1FB6-170208-101930-190-411 5) лицензия GNU LGPL (Свободное ПО) 6) лицензия LGPL (Свободное ПО) 7) лицензия GNU LGPL (Свободное ПО) 8) лицензия № 62875440 9) лицензия № 47623222

4.5 Материально-техническая база

4.5.1 В процессе обучения данной дисциплины используется специальный виртуальный учебный кабинет – предметная группа модуля «Кампус ВЭГУ 24» (далее – ПГ).

4.5.2 Информационно-предметная среда ПГ размещается в разделах меню ПГ, а так же в разделах и подразделах меню «Кампус ВЭГУ 24».

Размещение материалов (или обеспечение прямого доступа к информационным ресурсам) в разделах меню «Кампус ВЭГУ 24» осуществляется в централизованном порядке структурными подразделениями Академии ВЭГУ (материалы Электронно-библиотечной системы, локальные нормативные акты Академии ВЭГУ, записи проведенных учебных занятий и т.п.).

В разделах меню ПГ размещение материалов организовывается преподавателем, являющимся владельцем данной ПГ (т.е. закрепленным за реализацией данной дисциплины).

4.5.3 Взаимодействие обучающихся в ПГ осуществляется на принципах тьюторинга и интерактива.

Тьюторинг осуществляется посредством постановки преподавателем задач перед обучающимся, консультирования, проверки и оценивания исполнения задач.

Интерактивный метод обучения обеспечивается организацией преподавателем в ПГ взаимодействия обучающихся друг с другом в сфере освоения программы дисциплины в разных формах и способах, в т.ч.:

- обязательных в рамках этапа (контрольных точек) БРС и факультативных занятий в форме дискуссий, групповой (командной) творческой работы, группового проектирования, кейс-метода, «мозгового штурма» или игры;

- широким использованием ПГ для общего обмена мнениями при постоянном контроле со стороны преподавателя и корректировки оценок и поощрения лучших сообщений;

- вовлечения обучающихся в формирование базы знаний.

4.5.4 Для ведения образовательной деятельности в учебных корпусах Академии ВЭГУ имеются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Они укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронно-информационную среду Академии ВЭГУ.

Полный перечень материально-технического обеспечения по дисциплине указан в Справке о материально-техническом обеспечении основной профессиональной образовательной программы высшего образования.

5. Методические указания обучающемуся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Главная особенность обучения основам численных методов связана с интенсификацией процессов использования различных специализированных математических пакетов и систем программирования вычислительных методов как инструмента решения прикладных задач. Широкое внедрение математических методов в самые разнообразные сферы профессиональной деятельности человека требует создания и использования инструмента математического моделирования для решения вычислительных задач. Современные численные методы в совокупности с возможностью их автоматизации при использовании персональных компьютеров превращаются в рабочий инструмент для решения задач научного, технического, экономического характера и др. Развитие алгоритмов и программных средств их реализации ставит задачу обучения эффективным навыкам использования численных методов для решения практических задач исследований.

В рамках изучения данной дисциплины предполагается изучение следующих тем:

Теория погрешностей,
Численное решение нелинейных уравнений,
Численные методы решения задач линейной алгебры,
Численное решение систем нелинейных уравнений,
Интерполяция,
Численное интегрирование
Численные методы решения дифференциальных уравнений. Задача Коши.

По каждой теме предусмотрено выполнение студентами различных видов самостоятельной работы:

- самостоятельная работа под контролем преподавателя в форме плановых консультаций и творческих контактов;
- внеаудиторная самостоятельная работа при выполнении студентом домашних заданий учебного и творческого характера.

По итогам освоения дисциплины предусмотрена рубежная и промежуточная аттестация. Промежуточная аттестация предусмотрена в форме зачета.

Для подготовки к аттестации рекомендуется:

- изучить лекционный и практический материал;
- изучить материалы, представленные по данной дисциплине в библиотеке Академии ВЭГУ или воспользоваться электронной библиотекой;
- использовать самообучающие программы;
- контролировать уровень своих знаний тестами-тренингами.

6. Особенности освоения дисциплины (модуля) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

6.1 Выбор методов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов определяются исходя из их доступности для данной категории обучающихся, определяется содержанием обучения, исходным уровнем имеющихся знаний, уровнем профессиональной подготовки педагогов, особенностями восприятия информации обучающимися. В образовательном процессе предполагается использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социальной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата.

6.2 В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья кафедра обеспечивает:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

– размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;

– присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: – надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

– возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения, а также пребывание в указанных помещениях.

6.3 Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

6.4 Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Категории обучающихся	Формы предоставления
С нарушением слуха	в печатной форме; в форме электронного документа
С нарушением зрения	в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла;

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

6.5 Процедура промежуточной аттестации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. При необходимости предусматривается увеличение времени на подготовку к промежуточной аттестации, а также предоставляется дополнительное время для подготовки ответа в ходе контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

1. инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

2. доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

3. доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов. Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

6.6 Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предоставляются основная и дополнительная учебная литература в виде электронного документа в фонде библиотеки и / или в электронно-библиотечных системах, а также предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Проректор по учебно-научной и
воспитательной работе А.О. Целищев