

Документ подписан квалифицированной электронной подписью

Сертификат: 023E519200DAAC0FA374E9329E4F1A569EE

Владелец: "АНО ВО «РОССИЙСКИЙ НОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»"; АН

Действителен до: 2022-01-01

АНО ВО «Российский новый университет»

**Елецкий филиал Автономной некоммерческой организации высшего образования «Российский новый университет»
(Елецкий филиал АНО ВО «Российский новый университет»)**

кафедра прикладной экономики и сферы обслуживания

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)

Численные методы в экономике
(наименование учебной дисциплины (модуля))

09.03.03 Прикладная информатика
(код и направление подготовки/специальности)

Прикладная информатика в экономике
(код и направление подготовки/специальности, в случаях, если программа разработана для разных направлений подготовки/специальностей)

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «22» января 2019, протокол № 5/1.

Заведующий кафедрой Прикладной экономики и сферы обслуживания
(название кафедры)

к.п.н., доцент Гнездилова Н.А.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы, подпись заведующего кафедрой)

Елец
2019 год

1. НАИМЕНОВАНИЕ И ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

Учебная дисциплина «Численные методы в экономике» изучается обучающимися, осваивающими образовательную программу «Прикладная информатика» по профилю Прикладная информатика в экономике в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 N 922 (ФГОС ВО 3++).

Основной целью изучения дисциплины является дальнейшее развитие у студентов навыков математического мышления, способностей к самостоятельной творческой работе, умения применять численные методы к решению различных прикладных задач в экономики и естественных науках.

Изучение учебной дисциплины направлено на подготовку обучающихся к осуществлению деятельности по концептуальному, функциональному и логическому проектированию систем среднего и крупного масштаба и сложности, планированию разработки или восстановления требований к системе, анализу проблемной ситуации заинтересованных лиц, разработке бизнес-требований заинтересованных лиц, постановки целей создания системы, разработки концепции системы и технического задания на систему, организации оценки соответствия требованиям существующих систем и их аналогов, представлению концепции, технического задания на систему и изменений в них заинтересованным лицам, организации согласования требований к системе, разработке шаблонов документов требований, постановке задачи на разработку требований к подсистемам и контроль их качества, сопровождению приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию системы, обработке запросов на изменение требований к системе, определенных профессиональным стандартом «Системный аналитик», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.10.2014 N 809н (Регистрационный номер №34882).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Численные методы в экономике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений плана подготовки по направлению 09.03.03, изучается по заочной форме обучения в ходе 1 и 2 сессии 1 курса.

Изучению данной учебной дисциплины по очной форме «Численные методы в экономике» предшествует освоение следующих учебных дисциплин: «Математика», «Информатика и программирование» и иметь навыки самостоятельной работы.

Параллельно с учебной дисциплиной «Численные методы» изучаются дисциплины: «Математика», «Информационные системы и технологии», «Информатика и программирование».

Изучение курса «Численные методы в экономике» по заочной форме предшествует изучению дисциплин «Математика», «Информатика и программирование», «Математическая логика и «Дискретная математика». Параллельно с учебной дисциплиной «Численные методы» по заочной форме изучаются дисциплины: «Математика», «Информационные системы и технологии», «Информатика и программирование».

Результаты освоения дисциплины являются базой для прохождения обучающимися производственной практики: технологической (проектно-технологической) и преддипломной, и необходимо для решения практических задач математического численного моделирования экономических и социальных процессов, подготовки выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

В результате обучения обучающийся должен овладеть дополнительной профессиональной компетенцией: ДПК -2 - Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение

Формируемая компетенция	Планируемые результаты обучения	Соотнесение показателей обучения дисциплины с индикаторами достижения компетенций	
		Код показателя результатов обучения	Код индикатора компетенции
Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение (ДПК-2)	<u>Знать:</u>		
	основные понятия численных методов	ДПК-2-31	И-ДПК-2.1
	методы приближенных вычислений функций	ДПК-2-32	И-ДПК-2.1
	основные понятия теории погрешностей	ДПК-2-33	И-ДПК-2.1
	основные методы интерполяции	ДПК-2-34	И-ДПК-2.1
	инструменты для создания программных решений	ДПК-2-35	И-ДПК-2.1
	правила работы в программной среде математических пакетов	ДПК-2-36	И-ДПК-2.1
	<u>Уметь</u>		
	использовать пакеты компьютерного моделирования для решения типовых задач	ДПК-2-У1	И-ДПК-2.2
	использовать пакеты прикладных программ для графического анализа данных	ДПК-2-У2	И-ДПК-2.2
	применять численные методы решения задач алгебры	ДПК-2-У3	И-ОПК-2.2
	применять численные методы решения нелинейных уравнений и систем	ДПК-2-У4	И-ОПК-2.2
	использовать пакеты компьютерного моделирования для решения типовых задач	ДПК-2-У5	И-ОПК-2.2
	применять пакеты компьютерного моделирования для численного решения прикладных задач математического анализа	ДПК-2-У6	И-ОПК-2.2
	<u>Владеть</u>		
	навыками вычислений погрешностей	ДПК-2-В1	И-ОПК-2.3
	навыками решения задач алгебры	ДПК-2-В2	И-ОПК-2.3
	навыками определения приближенных функций	ДПК-2-В3	И-ОПК-2.3
	навыками решения нелинейных уравнений и систем уравнений	ДПК-2-В4	И-ОПК-2.3
	навыками применения численных методов математического анализа	ДПК-2-В5	И-ОПК-2.3
	навыками применения численных методов статистического анализа	ДПК-2-В6	И-ОПК-2.3

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С
УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА
КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ
УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ
ОБУЧАЮЩИХСЯ.**

4.1. Общий объем учебной дисциплины

№	Форма обучения	Семестр	Общая трудоемкость		В том числе контактная работа с преподавателем					СР	Контроль
			В з.е.	В часах	Всего	Лекции	Сем	КоР	Зачет		
1	Заочная	1 сессия, 1 курс	1	36	4	4				32	
		2 сессия, 1 курс	3	72	10	4	4	1,7	0,3	58,3	3,7
	Итого		4	108	14	8	4	1,7	0,3	90,3	3,7

Дисциплина предполагает изучение 9 тем. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

4.2 Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий

а) заочная форма обучения

№	Наименование разделов, тем учебных занятий	Всего часов	Контактная работа с преподавателем					СР	Контр оль	Формируемые результаты обучения
			Всего	Л	Сем	КоР	Зач			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Введение в предмет	9	1	1				8		ДПК-2-31 ДПК-2-34 ДПК-2-35
2.	Прикладные пакеты численного моделирования экономических и естественнонаучных процессов	9	1	1				8		ДПК-2- 36 ДПК-2- 31 ДПК-2- 32
3.	Числовые погрешности	10	2	1	1			8		ДПК-2-33 ДПК-2-У1 ДПК-2-В1
4.	Приближение функций	9	1		1			8		ДПК-2-32 ДПК-2-У2 ДПК-2-У5 ДПК-2-В3
5.	Численные методы алгебры	10	2	1	1			8		ДПК-2-У3 ДПК-2-В2
6.	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	9	1	1				8		ДПК-2-У4 ДПК-2-В4
7.	Численные методы математического анализа	11	1	1				10		ДПК-2-У6 ДПК-2-У3 ДПК-2-В5

8.	Дифференциальные уравнения в экономических и естественнонаучных моделях, численные методы их решения	12	2	1	1			10		ДПК-2–В6 ДПК-2–В4
9.	Численная реализация статистических методов и их использование в экономике и естественных науках	9	1	1				8		ДПК-2–У5 ДПК-2–В6
10.	Промежуточная аттестация (зачет)	20	2			1,7	0,3	14,3	3,7	
11.	ИТОГО	108	14	8	4	1,7	0,3	90,3	3,7	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ)

ТЕМА 1. Введение в предмет.

Численные методы, их место в решении прикладных задач экономики и естественных наук. Развитие вычислительной техники и численных методов. Основные задачи курса. Основные понятия предмета.

Литература:

- а) основная: 1-3.
- б) дополнительная: 4-6.

ТЕМА 2. Прикладные пакеты численного моделирования экономических и естественнонаучных процессов

Программное обеспечение численного моделирования экономических и естественнонаучных процессов. Универсальные и специализированные пакеты прикладных программ. Пакет MathCad: основные функции и возможности. Структура программной среды, функции и назначения отдельных команд меню. Выполнение моделирования с помощью пакета MathCad.

Литература:

- а) основная: 1-3.
- б) дополнительная: 4-6.

ТЕМА 3. Числовые погрешности

Погрешности численного решения задачи. Источники и классификация погрешности. Вычислительная погрешность. Абсолютная и относительная погрешности. Формы записи данных. Погрешности функций. Оценка погрешности решения уравнений.

Литература:

- а) основная: 1-3.
- б) дополнительная: 4-6.

ТЕМА 4. Приближение функций

Интерполяция функций. Постановка задачи приближения функций. Интерполяция функции многочленом Лагранжа. Разделенные разности, интерполяционный полином Ньютона.

Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов для построения функции

наилучшего приближения. Линейная, квадратичная гиперболическая аппроксимации функции.

Тренд. Задача о построении тренда. Сезонные колебания. Тригонометрическая интерполяция функции. Методы построения тригонометрической интерполяции.

Литература:

а) основная: 1-3.

б) дополнительная: 4-6.

ТЕМА 5. Численные методы алгебры

Численные методы алгебры. Методы решения системы линейных уравнений. Точные и приближенные методы решения задачи. Методы последовательного исключения неизвестных. Источники погрешности решения, методы уменьшения погрешности.

Понятие об итерационных методах решения системы линейных уравнений. Метод простой итерации. Оптимизация простого итерационного метода. Методы Якоби и Зейделя. Сходимость итерационных методов, оценка погрешности.

Балансовые модели. Исследование численного решения задачи. Интерпретация косвенных затрат, как итераций при построении решения.

Задача определения собственных векторов и собственных значений матрицы. Матрица международной торговли, численное нахождение вектора международной торговли.

Литература:

а) основная: 1-3.

б) дополнительная: 4-6.

ТЕМА 6. Численные методы решения нелинейных уравнений

Задача локализации корней уравнения. Метод дихотомии (деления отрезка пополам), метод хорд, метод Ньютона. Сходимость итерационных методов нахождения корней уравнений, модификации метода Ньютона.

Системы нелинейных уравнений, методы их решения: метод простой итерации, метод Ньютона, метод наискорейшего градиентного спуска. Оценка скорости сходимости и ошибки итерационных методов. Оптимизационные задачи и их связь с нелинейными системами.

Литература:

а) основная: 1-3.

б) дополнительная: 4-6.

ТЕМА 7. Численные методы математического анализа

Методы исследования функций возникающих в экономических моделях. Экстремумы функций, методы их определения. Разделенные и конечные разности, численное дифференцирование функций. Оптимизационные задачи, их связь с системами нелинейных уравнений. Методы спуска.

Численное интегрирование, квадратурные формулы: формула прямоугольников, формула трапеций, формула Симпсона. Оценка погрешности квадратурных формул. Принципы построения стандартных программ интегрирования функций.

Литература:

а) основная: 1-3.

б) дополнительная: 4-6.

ТЕМА 8. Дифференциальные уравнения в экономических и естественнонаучных моделях, численные методы их решения

Динамические процессы в экономике, показатели экономической динамики: прирост, темпы роста и прироста. Дифференциальные уравнения, описывающие

физическую и экономическую динамику. Начальные условия, задача Коши. Численные методы задачи Коши. Разложение решения в ряд Тейлора. Методы Рунге-Кутты. Оценка погрешности решения в методах Рунге-Кутты. Методы с контролем погрешности на шаге.

Системы дифференциальных уравнений, методы их решений. Линейные, автономные системы дифференциальных уравнений. Моделирование конкуренции в экономических системах типа “хищник-жертва”.

Дискретные модели динамики. Понятие о разностных уравнениях, их связь с дифференциальными уравнениями, методы их решения.

Литература:

а) основная: 1-3.

б) дополнительная: 4-6.

ТЕМА 9. Численная реализация статистических методов и их использование в экономике и естественных науках

Теоретический и эмпирический подходы к анализу экономических и естественнонаучных данных: генеральная совокупность и выборка. Анализ линейной статистической связи экономических и естественнонаучных данных. Корреляция величин. Коэффициент корреляции, его численный расчет для конечной выборки. Модель линейной регрессии, метод наименьших квадратов.

Моделирование статистических распределений (распределение Бернулли, распределение Лапласа, равномерное и нормальное распределения). Эмпирические функции распределений. Численная проверка статистических гипотез.

Специализированные пакеты прикладных программ статистического анализа данных, их использование для моделирования процессов в социально-экономических и естественнонаучных системах.

Литература:

а) основная: 1-3.

б) дополнительная: 4-6.

Планы семинарских занятий

Тема 2. Прикладные пакеты численного моделирования экономических и естественнонаучных процессов.

Понятие численного моделирования Программное обеспечение численного моделирования экономических естественнонаучных процессов. Универсальные и специализированные пакеты прикладных программ.

Практическая работа 1. Пакет MathCad: основные функции и возможности. Структура программной среды, функции и назначения отдельных команд меню. Выполнение моделирования с помощью пакета MathCad.(3 часа).

Тема 3. Числовые погрешности.

Практическая работа 2. Оценка абсолютной и относительной погрешностей алгебраических выражений, функций, решения уравнений.

Понятие числовых погрешностей. Источники и классификация погрешности.

Абсолютная и относительная погрешности.

Тема 4. Приближение функций.

Практическая работа 3. Интерполяция функций.

Практическая работа 4. Аппроксимация функций. Построение тренда. Основные вопросы: Интерполяция функций. Интерполяция функции многочленом Лагранжа. Разделенные разности, интерполяционный полином Ньютона.

Тема 5. Численные методы алгебры

Практическая работа 5. Численные методы решения системы линейных уравнений. Численные методы алгебры. Методы решения системы линейных уравнений. Методы последовательного исключения неизвестных.

Тема 6. Численные методы решения нелинейных уравнений

Практическая работа 6. Численные методы решения системы нелинейных уравнений. Балансовые модели.

Задача локализации корней уравнения. Метод дихотомии. Сходимость итерационных методов нахождения корней уравнений, модификации метода Ньютона.

Тема 7. Численные методы математического анализа Практическая работа 7. Решение численных задач оптимизации.

Методы исследования функций возникающих в экономических моделях. Разделенные и конечные разнос. Экстремумы функций, методы их определения.

Тема 8. Дифференциальные уравнения в экономических и естественнонаучных моделях, численные методы их решения

Практическая работа 8. Численные методы решения дифференциальных и разностных уравнений.

Практическая работа 9. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.

Дифференциальные уравнения. Начальные условия, задача Коши. Численные методы задачи Коши.

Тема 9. Численная реализация статистических методов и их использование в экономике и естественных науках

Практическая работа 10. Анализ линейной статистической связи экономических и естественнонаучных данных. Численная проверка статистических гипотез. Основные вопросы:

Численная реализация статистических методов

Корреляция величин.

Эмпирические функции распределений.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).

6.1. Задания для приобретения, закрепления и углубления знаний:

№	Задание	Код результата обучения
1.	Основные понятия - модель, алгоритм, программа, вычислительный эксперимент	ДПК-2-31
2.	Способы приближенных вычислений	ДПК-2-31
3.	Основные параметры методов приближенных вычислений	ДПК-2-32
4.	Методы аппроксимации функций	ДПК-2-32
5.	Методы интерполяции функций, экстраполяции	ДПК-2-33
6.	Методы усреднения и сглаживания функций	ДПК-2-33
7.	Виды и источники погрешностей	ДПК-2-34
8.	Способы вычисления погрешностей	ДПК-2-34

9.	Прямую и обратную задачу погрешностей	ДПК-2-35
10.	Примеры применения численных методов для моделирования экономических процессов	ДПК-2-35
11.	Понятие численного алгоритма, его реализации в программной среде	ДПК-2-36
12.	Основные алгоритмические конструкции(линейная, условная, циклическая)	ДПК-2-36
13.	Ключевые слова алгоритмических конструкций	ДПК-2-36
14.	Синтаксические ошибки в объектах программных решений, их исправление	ДПК-2-36
15.	Логические ошибки в объектах программных решений, их исправление	ДПК-2-36

6.2. Задания, направленные на формирование профессиональных умений:

№	Задание	Код результата обучения
16.	Найдите значение производных функций точке 5. $f(x) = \ln(2x + x^3)$	ДПК-2-У1
17.	Вычислите пределы функций $b(x) = \left(1 + \frac{5}{3x}\right)^{2x}$, при $x \rightarrow 0$	ДПК-2-У1
18.	Решите задачу численного интегрирования, проведя анализ графика подынтегральной функции. Оцените погрешность интегрирования для методов парабол, трапеций и прямоугольников. $F(x) = \frac{x^2 \operatorname{tg}(x)}{2}$, при $x \in [1.5; 2.5]$	ДПК-2-У2
19.	Решение уравнений одной переменной. Найдите корни уравнения графически. $3x^3 - 10 \cdot x^2 - 4 \cdot x + 7 = 0$	ДПК-2-У2
20.	Постройте графики и определите аналитическое выражение первой и второй производных функции. $b(x) = \left(1 + \frac{5}{3x}\right)^{2x}$	ДПК-2-У3
21.	$\begin{cases} 4x - 5(y + 1) = 1 \\ \frac{5}{12}y - \frac{1}{2}z = -1 \\ 5x + \frac{1}{3}y - \frac{2}{3}z = -1 \end{cases}$	ДПК-2-У3

22.	Найти решение системы линейных уравнений методом определителей $\begin{cases} 0,68x_1 + 0,05x_2 - 0,11x_3 = 2,20319 \\ 0,21x_1 - 0,13x_2 + 0,27x_3 = -0,09509 \\ -0,11x_1 - 0,84x_2 + 0,28x_3 = -0,99454 \end{cases}$	ДПК-2-У4
23.	Решите систему нелинейных уравнений численным методом $\begin{cases} \frac{x}{y} - \frac{y}{x} = 5 \\ x^2 + y = 13 \end{cases}$	ДПК-2-У4
24.	Найдите решение системы нелинейных уравнений численным методом градиентного спуска, выполнив предварительно построение на графике. $\begin{cases} x^{2/3} + y^{2/3} = 4 \\ x^2 - 2y = 0 \end{cases}, \text{ при } x > 0$	ДПК-2-У5
25.	Методом Стеффенсена найти отрицательный корень уравнения $x^3 - 2x^2 - 4x + 7 = 0$ с точностью 0.001. Для решения задачи предварительно построить график функции и выполнить отделение корней.	ДПК-2-У5
26.	Определите характер точки покоя линейной системы $x' = 3x + 4y$ и $y' = x - 2y$, постройте на графике фазовые кривые.	ДПК-2-У6
27.	Постройте графики решения и фазовые портреты динамической системы моделирующей взаимодействие популяций. $\begin{cases} x_1' = (4 - 3.5x_2)x_1 - 0.25x_1^2 \\ x_2' = (-2 + 2x_1)x_2 - 0.25x_2^2 \end{cases}$	ДПК-2-У6
28.	Решить задачу численного интегрирования функции, применяя квадратурные формулы: прямоугольников, трапеций, парабол $F(x) = (x^2 + 1)\sin(x - 0.5)$, на отрезке $[0.5, 1.5]$	ДПК-2-У6
30.	Для заданного временного ряда сделать обоснованные выводы о структуре исследуемого временного ряда. Выполнить исследования временного ряда на наличие аномальных наблюдений.	ДПК-2-У6
31.	Осуществить тестирование заданного временного ряда, вариант выбрать по таблице индивидуальных заданий, на наличие неслучайной составляющей.	ДПК-2-У6

6.3. Задания, направленные на формирование профессиональных навыков, владений

№	Задание	Код результата обучения
32.	Определить относительную погрешность для приближенного числа 5,852. Известна абсолютная погрешность $\Delta x = 0,01$.	ДПК-2-В1
33.	Оценить абсолютную и относительную погрешность для значения функции $y = 2x$	ДПК-2-В1

	$1 - x^2$, при $x=2 \pm 0,1$.																					
34.	<p>Определить значения корней системы уравнений методом Гаусса.</p> $\begin{cases} 0,8x_1 + 0,05x_2 - 0,11x_3 = 3, 20319 \\ 0,1x - 0,13x + 0, 27x = -1,09509 \end{cases}$	ДПК-2-В2																				
35.	<p>Определить значения корней системы уравнений методом Гаусса.</p> $\begin{cases} 0,68x_1 + 0,05x_2 - 0,11x_3 = 2, 20319 \\ 0, 21x - 0,13x + 0, 27x = -0,09509 \\ -0,11x - 0,84x + 0, 28x = -0,99454 \end{cases}$	ДПК-2-В2																				
36.	<p>Решить задачу аппроксимации методом наименьших квадратов, используя эмпирические формулы вычислить значение функции при $x=0.577$ для заданных таблично значений</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>0.1</td><td>0.2</td><td>0.3</td><td>0.4</td><td>0.5</td><td>0.6</td><td>0.7</td><td>0.8</td><td>0.9</td><td>1.0</td> </tr> <tr> <td>1.000</td><td>1.095</td><td>1.179</td><td>1.251</td><td>1.310</td><td>1,357</td><td>1,390</td><td>1,409</td><td>1,414</td><td>1,405</td> </tr> </table>	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.000	1.095	1.179	1.251	1.310	1,357	1,390	1,409	1,414	1,405	ДПК-2-В3
0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0													
1.000	1.095	1.179	1.251	1.310	1,357	1,390	1,409	1,414	1,405													
37.	<p>С помощью функции <code>interp()</code> построить интерполяционный полином (аналитически и графически). Вычислить значение функции при $x=0.37$ для заданных таблично значений</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>0.1</td><td>0.2</td><td>0.3</td><td>0.4</td><td>0.5</td><td>0.6</td><td>0.7</td><td>0.8</td><td>0.9</td><td>1.0</td> </tr> <tr> <td>1.99</td><td>1.095</td><td>1,179</td><td>1,51</td><td>1,210</td><td>1,357</td><td>1,790</td><td>1,409</td><td>1,614</td><td>1,491</td> </tr> </table>	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.99	1.095	1,179	1,51	1,210	1,357	1,790	1,409	1,614	1,491	ДПК-2-В3
0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0													
1.99	1.095	1,179	1,51	1,210	1,357	1,790	1,409	1,614	1,491													
38.	<p>Используя интерполяционный многочлен Лагранжа вычислить значение функции при $x=0.277$</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>0.00</td><td>0.2</td><td>0.4</td><td>0.6</td><td>0.8</td><td>1.0</td> </tr> <tr> <td>1,000</td><td>1,188</td><td>1,315</td><td>1,390</td><td>1,438</td><td>1,382</td> </tr> </table>	0.00	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1,000	1,188	1,315	1,390	1,438	1,382	ДПК-2-В4								
0.00	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0																	
1,000	1,188	1,315	1,390	1,438	1,382																	
39.	<p>С помощью функции <code>rnd</code> введите 50 случайных чисел из отрезка $[5,10]$. Постройте функции сглаживания данных (с помощью различных встроенных функций).</p>	ДПК-2-В4																				
40.	<p>Методом хорд найти наименьший положительный корень уравнения $x^{0.5} - \cos(0,387x) = 0$ с точностью 0,0001. Для решения задачи предварительно построить график функции и выполнить отделение корней.</p>	ДПК-2-В5																				
41.	<p>На отрезке $[0,1; 0,5]$ методом секущих найти корень уравнения $1,8x^2 - \sin(10x) = 0$ с точностью 0,0001. Требуется предварительное построение графика функции и отделение корней.</p>	ДПК-2-В5																				
42.	<p>Проверить функцию на непрерывности и найти определенный интеграл $F(x) = (x+1.9)\sin(\frac{x}{3})$, на отрезке $[0.1,1.1]$</p>	ДПК-2-В6																				

43.	Определить максимум кусочно-непрерывной функции на отрезке $[-10; -5]$ заданной системой: $\cos(x+\pi/2)$, при $x \leq 0$, $Z(x) = x$, при $x > 0$ и $x < 2$, $4/x$, при $x \geq 2$.	ДПК-2-В6
44.	Решить задачу оптимизации функции двух переменных $f(x) = x_1^3 + x_2^3 - 3x_1x_2$	ДПК-2-В6
45.	Решите задачу Коши на интервале $[0;4]$ для системы ДУ $y_1' = \sin(x^2 + y_2^2)$ и $y_2' = \cos(xy_1)$ при $y_1(0)=0$ и $y_2(0)=0$ методом Рунге- Кутты с постоянным шагом $h=0.1$. Изобразите графики решений при h , $2h$ и $h/2$.	ДПК-2-В6
46.	Найдите численное решение дифференциального уравнения методом Эйлера-Коши $y' = \cos(1.5y+x)^2 + 1.4$ на отрезке $[1;2]$ при $y(1)=1.5$ и шаге интегрирования 0.1	ДПК-2-В6
47.	В таблице приведены данные, отражающие спрос (в условных единицах) на некоторый товар за восьмилетний период. Выполнить прогноз временного ряда для десятого года.	ДПК-2-В6
48.	Для заданного временного ряда, отражающим спрос (в условных единицах) на некоторый товар вычислить значение тренда в точках $j \tau$, $1, 2, \dots, 8 j =$, используя алгоритм т.е. $L=1$.	ДПК-2-В6

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Средства оценивания в ходе текущего контроля:

- письменные краткие опросы в ходе аудиторных занятий по учебной дисциплине;
- решение задач, проверка выполненных заданий;
- выполнение заданий и упражнений в ходе практических занятий;
- ответы на вопросы при проведении зачета.

7.2. ФОС для текущего контроля

№	Формируемая компетенция	Показатели сформированности компетенции	ФОС текущего контроля
1.	ДПК-2 Способен разрабатывать и	ДПК-2-31	Задания для самостоятельной работы 1-2
2.		ДПК-2-32	Задания для самостоятельной работы 3-4
3.		ДПК-2-33	Задания для самостоятельной работы 5-6
4.		ДПК-2-34	Задания для самостоятельной работы 7-8
5.		ДПК-2-35	Задания для самостоятельной работы 9-10

6.	адаптировать прикладное программное обеспечение	ДПК-2-36	Задания для самостоятельной работы 11-15
7.		ДПК-2-У1	Задания для самостоятельной работы 16-17
8.		ДПК-2-У2	Задания для самостоятельной работы 18-19
9.		ДПК-2-У3	Задания для самостоятельной работы 20-21
10.		ДПК-2-У4	Задания для самостоятельной работы 22-23
11.		ДПК-2-У5	Задания для самостоятельной работы 24-25
12.		ДПК-2-У6	Задания для самостоятельной работы 26-31
13.		ДПК-2-В1	Задания для самостоятельной работы 32-33 Практические работы 1 Контрольная работа
14.		ДПК-2-В2	Задания для самостоятельной работы 34-35 Практические работы 2 Контрольная работа
15.		ДПК-2-В3	Задания для самостоятельной работы 36-37 Практические работы 3,4 Контрольная работа
16.		ДПК-2-В4	Задания для самостоятельной работы 38-39 Практические работы 5,6 Контрольная работа
17.		ДПК-2-В5	Задания для самостоятельной работы 40-41 Практические работы 7
18.		ДПК-2-В6	Задания для самостоятельной работы 42-48 Практические работы 7

7.3. ФОС для промежуточной аттестации.

7.3.1. Задания для оценки знаний.

№	Формируемая компетенция	Показатели результата обучения	ФОС для оценки знаний
1.	ДПК-2 Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение	ДПК-2-31	Вопросы для зачета 1-6
2.		ДПК-2-32	Вопросы для зачета 7-12
3.		ДПК-2-33	Вопросы для зачета 13-18
4.		ДПК-2-34	Вопросы для зачета 19-24
5.		ДПК-2-35	Вопросы для зачета 25-38
6.		ДПК-2-36	Вопросы для зачета 39-50

Вопросы для подготовки к зачету

1. Программное обеспечение численного моделирования экономических и естественнонаучных процессов.
2. Погрешности численного решения задачи. Источники и классификация погрешности. Вычислительная погрешность.
3. Абсолютная и относительная погрешности. Формы записи данных. Погрешности функций.
4. Источники погрешности решения, методы уменьшения погрешности. Обратная задача теории погрешности.
5. Интерполяция функций. Постановка задачи приближения функций.
6. Задача нахождения интерполирующего многочлена.
7. Интерполяция функции многочленом Лагранжа. Погрешность метода. Разделенные разности, интерполяционный полином Ньютона. Погрешность метода.
8. Графическая интерпретация задачи интерполяции.
9. Методы построения тригонометрической интерполяции.
10. Что такое обратная интерполяция?
11. Интерполяция сплайнами.
12. Общая постановка задачи нахождения приближающей функции.
13. Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов для построения функции наилучшего приближения.
14. Линейная, квадратичная гиперболическая аппроксимации функции.
15. Как определить подходящую функцию аппроксимации?
16. Что такое коэффициент корреляции, как его найти?
17. Задача нахождения сглаживающей (средней) функции.
18. Тренд. Задача о построении тренда. Сезонные колебания.
19. Задача экстраполяции.
20. Методы решения системы линейных уравнений. Точные и приближенные методы решения задачи.
21. Понятие об итерационных методах решения системы линейных уравнений. Метод простой итерации.
22. Оптимизация простого итерационного метода. Методы Якоби и Зейделя.
23. Балансовые модели. Исследование численного решения задачи.
24. Интерпретация косвенных затрат, как итераций при построении решения.
25. Методы решения нелинейных уравнений. Задача локализации корней уравнения.
26. Методы дихотомии (деления отрезка пополам), метод хорд, метод .
27. Сходимость итерационных методов нахождения корней уравнений, модификации метода Ньютона.
28. Системы нелинейных уравнений, методы их решения: метод простой итерации, метод Ньютона.
29. Метод наискорейшего градиентного спуска. Оценка скорости сходимости и ошибки итерационных методов.
30. Разделенные и конечные разности, численное дифференцирование функций.
31. Оптимизационные задачи, их связь с системами нелинейных уравнений. Методы спуска.
32. Постановка задачи локальной и глобальной оптимизации.
33. Численные методы задачи безусловной оптимизации функции одной и нескольких переменных..
34. Постановка задачи численного интегрирования.
35. Численное интегрирование, квадратурные формулы: формула прямоугольников, формула трапеций, формула Симпсона. Оценка погрешности квадратурных формул.
36. Графическая интерпретация методов численного интегрирования.
37. Основная идея метода Монте-Карло. Графическая интерпретация метода.

38. Численные методы задачи Коши. Разложение решения в ряд Тейлора.
39. Методы Эйлера, решения дифференциального уравнения.
40. Графическая интерпретация метода Эйлера, усовершенствованного метода Эйлера
41. Оценка погрешности решения в методах Рунге-Кутты.
42. Системы дифференциальных уравнений, методы их решений.
43. Линейные, автономные системы дифференциальных уравнений.
44. Моделирование конкуренции в экономических системах типа “хищник-жертва”.
45. Теоретический и эмпирический подходы к анализу экономических и естественнонаучных данных: генеральная совокупность и выборка. Корреляция величин. Коэффициент корреляции, его численный расчет для конечной выборки.
47. Модель линейной регрессии, метод наименьших квадратов.
48. Моделирование статистических распределений (распределение Бернулли, распределение Лапласа, равномерное и нормальное распределения).
49. Эмпирические функции распределений. Численная проверка статистических гипотез.

7.3.2. Задания для оценки умений

В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 16-31, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.)

7.3.3. Задания для оценки навыков, владений, опыта деятельности

В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности обучающегося используются задания 32-48, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3.), а также решение задач на семинарских занятиях, выполнение контрольной работы.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература:

1. Мокрова Н.В. Численные методы в инженерных расчетах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Мокрова, Л.Е. Суркова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 91 с. — 978-5-4486-0238-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71739.html>
2. Вагер Б.Г. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Г. Вагер. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 152 с. — 978-5-9227-0786-2.
3. Тарасов В.Н. Численные методы. Теория, алгоритмы, программы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Тарасов, Н.Ф. Бахарева. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 266 с. — 5-7410-0451-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71903.html>

8.2. Дополнительная литература:

4. Малышева Т.А. Численные методы и компьютерное моделирование. Лабораторный практикум по аппроксимации функций [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Т.А. Малышева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2016. — 33 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67833.html>
5. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы - 6-е изд. - ("Классический университетский учебник") - БИНОМ. ЛЗ, 2008. (Гриф)
6. Колдаев В.Д. Численные методы и программирование: Учебное пособие – М.: ИНФРА-М, ИД ФОРУМ, 2009. (Гриф)

9. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЛЕКТОВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении учебной дисциплины (в том числе в интерактивной форме) предполагается применение современных информационных технологий. Комплект программного обеспечения для их использования включает в себя: операционная система Microsoft Windows 7 Pro, офисный пакет программ Microsoft Office Professional Plus 2010, офисный пакет программ Microsoft Office Professional Plus 2007, антивирусная программа Dr. Web Desktop Security Suite, архиватор 7-zip, аудиопроигрыватель AIMP, просмотр изображений FastStone Image Viewer, ПО для чтения файлов формата PDF Adobe Acrobat Reader, ПО для сканирования документов NAPS2, ПО для записи видео и проведения видеотрансляций OBS Studio, ПО для удалённого администрирования Aspia, правовой справочник Гарант Аэро, онлайн-версия КонсультантПлюс: Студент, электронно-библиотечная система IPRBooks, электронно-библиотечная система Юрайт, математические вычисления Mathcad 14 University, версия 1С для использования типовых конфигураций в учебных целях: 1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях, моделирование бизнес-процессов СА ERwin Process Modeler 7.3, версия 1С для обучения программированию: 1С: Предприятие 8.2 Версия для обучения программированию

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

10.1. Интернет-ресурсы

- 1) ЭБС IPRbooks (АйПиАрбукс) <http://www.iprbookshop.ru>
- 2) Образовательная платформа ЮРАЙТ <https://urait.ru>
- 3) <https://cyberleninka.ru> – научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
- 4) <https://elibrary.ru> – научная электронная библиотека
- 5) <http://www.gpntb.ru/> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- 6) <http://www.exponenta.ru> – математический портал

11. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.

Изучение учебной дисциплины «Численные методы в экономике» обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с Приказом Министерства образования и науки РФ от 9 ноября 2015 г. № 1309 «Об утверждении Порядка обеспечения условий доступности для инвалидов объектов и предоставляемых услуг в сфере образования, а также оказания им при этом необходимой помощи» (с изменениями и дополнениями), Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса, утвержденными Министерством образования и науки РФ 08.04.2014г. № АК-44/05вн, Положением об организации обучения студентов – инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, утвержденным приказом ректора Университета от 6 ноября 2015 года №60/о, Положением о Центре инклюзивного образования и психологической помощи АНО ВО «Российский новый университет», утвержденного приказом ректора от 20 мая 2016 года № 187/о.

Лица с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются электронными образовательными ресурсами, адаптированными к состоянию их здоровья. Предоставление специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, подбор и разработка учебных материалов для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья производится преподавателями с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей обучающихся и специфики приема-передачи учебной информации на основании просьбы, выраженной в письменной форме.

С обучающимися по индивидуальному плану или индивидуальному графику проводятся индивидуальные занятия и консультации.

12. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Ауд.305 (компьютерный класс № 3)

Специализированная мебель:

- столы студенческие;
- стулья студенческие;
- стол для преподавателя;
- стул для преподавателя;
- столы компьютерные;
- кресла компьютерные;
- шкаф для хранения раздаточного материала;
- доска (меловая);
- маркерная доска (переносная).

Технические средства обучения:

- проектор;
- ПК для преподавателя с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза;
- ПК для с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза;
- веб-камера;
- экран;
- колонки;
- микрофон.

Специализированное оборудование:

- наглядные пособия (плакаты)

Составитель: доцент А.С. Лабузов



_____ (подпись)

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ

Учебная дисциплина «Численные методы в экономике» изучается обучающимися, осваивающими образовательную программу «Прикладная информатика» по профилю Прикладная информатика в экономике в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 N 922 (ФГОС ВО 3++).

Основной целью изучения дисциплины является дальнейшее развитие у студентов навыков математического мышления, способностей к самостоятельной творческой работе, умения применять численные методы к решению различных прикладных задач в экономики и естественных науках.

Дисциплина «Численные методы в экономике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений плана подготовки по направлению 09.03.03, изучается по заочной форме обучения в ходе 1 и 2 сессии 1 курса.

Изучение учебной дисциплины направлено на подготовку обучающихся к осуществлению деятельности по концептуальному, функциональному и логическому проектированию систем среднего и крупного масштаба и сложности, планированию разработки или восстановления требований к системе, анализу проблемной ситуации заинтересованных лиц, разработке бизнес-требований заинтересованных лиц, постановки целей создания системы, разработки концепции системы и технического задания на систему, организации оценки соответствия требованиям существующих систем и их аналогов, представлению концепции, технического задания на систему и изменений в них заинтересованным лицам, организации согласования требований к системе, разработке шаблонов документов требований, постановке задачи на разработку требований к подсистемам и контроль их качества, сопровождению приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию системы, обработке запросов на изменение требований к системе, определенных профессиональным стандартом «Системный аналитик», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.10.2014 N 809н (Регистрационный номер №34882).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть дополнительной профессиональной компетенцией: ДПК -2 – Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение.