

год начала подготовки 2021

Документ подписан квалифицированной электронной подписью

Сертификат: 023E519200DAAC0FAC34E9329E4F1A569EE

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

Действителен до: 2021-01-12 12:00:00

**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

**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 «12» января 2021, протокол № 5.

Заведующий кафедрой Прикладной экономики  
(название кафедры)

к.э.н., доцент Преснякова Д.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы, подпись заведующего кафедрой)

Елец  
2021 год

## **1. НАИМЕНОВАНИЕ И ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Учебная дисциплина «Численные методы в экономике» изучается обучающимися, осваивающими образовательную программу «Прикладная информатика» 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 ОП**

Учебная дисциплина Численные методы в экономике относится к части учебного плана формируемой участниками образовательных отношений и изучается на 1 курсе.

2.1. Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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».

2.2. Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

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.

Развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств обеспечивается чтением лекций, проведением занятий, содержание которых разработано на основе результатов научных исследований, проводимых Университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен овладеть:

**- Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение (ПК-2)**

Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

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

год начала подготовки 2021

## УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов)

№	Форма обучения	Семестр	Общая трудоемкость		В том числе контактная работа с преподавателем					СР	Контроль
			В з.е.	В часах	Всего	Лек	Сем	КоР	Зачет		
1	Очная	2 семестр	3	108	38	12	24	1,7	0,3	70	
		<i>Итого</i>	3	108	38	12	24	1,7	0,3	70	
1	Заочная	Зим. сессия, 1 курс	1	36	4	4				32	
		Лет. сессия, 1 курс	2	72	6		4	1,7	0,3	62,3	3,7
		<i>Итого</i>	3	108	10	4	4	1,7	0,3	94,3	3,7

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

### 4.2. Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий

#### очная форма обучения

№	Наименование разделов, тем учебных занятий	Всего часов	Контактная работа с преподавателем					СР	Конт р оль	Формируемые результаты обучения
			Всего	Л	Сем	КоР	Зач			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Введение в предмет	11	3	1	2			8		ПК-2-31 ПК-2-34
2.	Прикладные пакеты численного моделирования экономических и естественнонаучных процессов	11	3	1	2			8		ПК-2-36 ПК-2-31 ПК-2-32
3.	Числовые погрешности	11	3	1	2			8		ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-В1
4.	Приближение функций	11	3	1	2			8		ПК-2-32 ПК-2-У2 ПК-2-В3
5.	Численные методы алгебры	14	6	2	4			8		ПК-2-У3 ПК-2-В2
6.	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	14	6	2	4			8		ПК-2-У4 ПК-2-В4
7.	Численные методы математического анализа	14	6	2	4			8		ПК-2-У6 ПК-2-У3 ПК-2-В5

год начала подготовки 2021

8.	Дифференциальные уравнения в экономических и естественнонаучных моделях, численные методы их решения	11	3	1	2			8		ПК-2-В6 ПК-2-В4
9.	Численная реализация статистических методов и их использование в экономике и естественных науках	9	3	1	2			6		ПК-2-У5 ПК-2-В6
10.	Промежуточная аттестация (зачет)	2	2			1,7	0,3			
	Итого	108	38	12	24	1,7	0,3	70		

заочная форма обучения

№	Наименование разделов, тем учебных занятий	Всего часов	Контактная работа с преподавателем					СР	Конт роль	Формируемые результаты обучения
			Всего	Л	Сем	КоР	Зач			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Введение в предмет	11	1	1				10		ПК-2-31 ПК-2-34
2.	Прикладные пакеты численного моделирования экономических и естественнонаучных процессов	10						10		ПК-2-36 ПК-2-31 ПК-2-32
3.	Числовые погрешности	12	2	1	1			10		ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-В1
4.	Приближение функций	11	1		1			10		ПК-2-32 ПК-2-У2 ПК-2-В3
5.	Численные методы алгебры	11	1		1			10		ПК-2-У3 ПК-2-В2
6.	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	12	1	1				11		ПК-2-У4 ПК-2-В4
7.	Численные методы математического анализа	12	1	1				11		ПК-2-У6 ПК-2-У3 ПК-2-В5
8.	Дифференциальные уравнения в экономических и естественнонаучных моделях,	12	1		1			11		ПК-2-В6 ПК-2-В4

	численные методы их решения									
9.	Численная реализация статистических методов и их использование в экономике и естественных науках	11,3						11,3		ПК-2-У5 ПК-2-В6
10.	Промежуточная аттестация (зачет)	5,7	2			1,7	0,3		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.

### 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.

### 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.

### 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 функций. Методы построения тригонометрической интерполяции.

### 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.

### **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.

### **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.

### **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.

### **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.

### **Тема 10. Промежуточная аттестация (зачет).**

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. 8. Разделенные разности, интерполяционный полином Ньютона. Погрешность метода. 9. Графическая интерпретация задачи интерполяции. 10. Методы построения тригонометрической интерполяции. 11. Что такое обратная интерполяция? 12. Интерполяция сплайнами. 13. Общая постановка задачи нахождения приближающей функции. 14. Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов для построения функции наилучшего приближения. 15. Линейная, квадратичная гиперболическая аппроксимации функции. 16. Как определить подходящую функцию аппроксимации? 17. Что такое коэффициент корреляции, как его найти? 18. Задача нахождения сглаживающей (средней) функции. 19. Тренд. Задача о построении тренда. Сезонные колебания. 20. Задача экстраполяции. 21. Методы решения системы линейных уравнений. Точные и приближенные методы решения задачи. 22. Понятие об итерационных методах решения системы линейных уравнений. Метод простой итерации. 23. Оптимизация простого итерационного метода. Методы Якоби и Зейделя. 24. Балансовые модели. Исследование численного решения задачи. 25. Интерпретация косвенных затрат, как итераций при построении решения. 26. Методы решения нелинейных уравнений. Задача локализации корней уравнения. 27. Методы дихотомии (деления отрезка пополам), метод хорд, метод . 28. Сходимость итерационных методов нахождения корней уравнений, модификации метода Ньютона. 29. Системы нелинейных уравнений, методы их решения: метод простой итерации, метод Ньютона. 30. Метод наискорейшего градиентного спуска. Оценка скорости сходимости и ошибки итерационных методов. 31. Разделенные и конечные разности, численное дифференцирование функций. 32. Оптимизационные задачи, их связь с системами нелинейных уравнений. Методы спуска. 33. Постановка задачи локальной и глобальной оптимизации. 34. Численные методы задачи безусловной оптимизации функции одной и нескольких переменных. 35. Постановка задачи численного интегрирования. 36. Численное интегрирование, квадратурные формулы: формула прямоугольников, формула трапеций, формула Симпсона. Оценка погрешности квадратурных формул. 37. Графическая интерпретация методов численного интегрирования. 38. Основная идея метода Монте-Карло. Графическая интерпретация метода. 39. Численные методы задачи Коши. Разложение решения в ряд Тейлора. 40. Методы Эйлера, решения дифференциального уравнения. 41. Графическая интерпретация метода Эйлера, усовершенствованного метода Эйлера 42. Оценка погрешности решения в методах Рунге-Кутты. 43. Системы дифференциальных уравнений, методы их решений. 44. Линейные, автономные системы дифференциальных уравнений. 45. Моделирование конкуренции в экономических системах типа “хищник-жертва”. 46. Теоретический и эмпирический подходы к анализу экономических и естественнонаучных данных: генеральная совокупность и выборка. 47. Корреляция величин. Коэффициент корреляции, его численный расчет для конечной выборки. 48. Модель линейной



год начала подготовки 2021

регрессии, метод наименьших квадратов. 49. Моделирование статистических распределений (распределение Бернулли, распределение Лапласа, равномерное и нормальное распределения). 50. Эмпирические функции распределений. Численная проверка статистических гипотез.

### *Планы семинарских, практических, лабораторных занятий*

Очная форма обучения

Тема 1. Практическое занятие: Введение в предмет.

Продолжительность занятия - 2 часа

Основные вопросы:

1. История численных методов.
2. Основные понятия.

Тема 2. Практическое занятие: Прикладные пакеты численного моделирования экономических и естественнонаучных процессов.

Продолжительность занятия - 2 часа

Основные вопросы:

3. Примеры экономических процессов, требующих применения численных методов.
4. Пакеты прикладных программ.

Тема 3. Практическое занятие: Числовые погрешности.

Продолжительность занятия - 2 часа

Основные вопросы:

5. Оценка абсолютной и относительной погрешностей алгебраических выражений, функций, решения уравнений.
6. Понятие числовых погрешностей.
7. Источники и классификация погрешности.
8. Абсолютная и относительная погрешности.

Тема 4. Практическое занятие: Приближение функций.

Продолжительность занятия - 2 часа

Основные вопросы:

1. Интерполяция функций.
2. Аппроксимация функций. Построение тренда. Основные вопросы:
3. Интерполяция функций. Интерполяция функции многочленом Лагранжа. Разделенные разности, интерполяционный полином Ньютона.

Тема 5. Практическое занятие: Численные методы алгебры

Продолжительность занятия - 4 часа

Основные вопросы:

1. Численные методы решения системы линейных уравнений.
2. Численные методы алгебры.
3. Методы решения системы линейных уравнений.
4. Методы последовательного исключения неизвестных.

Тема 6. Практическое занятие: Численные методы решения нелинейных уравнений и систем.

Продолжительность занятия - 4 часа

Основные вопросы:

5. Алгебраические уравнения и системы.
6. Трансцендентные уравнения и системы.

год начала подготовки 2021

Тема 7. Практическое занятие: Численные методы математического анализа.

Продолжительность занятия - 4 часа

Основные вопросы:

7. Численное интегрирование.
8. Численное дифференцирование.

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

Продолжительность занятия - 2 часа

Основные вопросы:

1. Численные методы решения дифференциальных и разностных уравнений.
2. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.
3. Дифференциальные уравнения.
4. Начальные условия, задача Коши.

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

Продолжительность занятия - 2 часа

Основные вопросы:

1. Анализ линейной статистической связи экономических и естественнонаучных данных.  
Численная проверка статистических гипотез.
2. Численная реализация статистических методов
3. Корреляция величин.
4. Эмпирические функции распределений.

Заочная форма обучения

Тема 3. **Числовые погрешности.** Оценка абсолютной и относительной погрешностей алгебраических выражений, функций, решения уравнений.

Время - 1 час

Основные вопросы:

1. Понятие числовых погрешностей.
2. Источники и классификация погрешности.
3. Абсолютная и относительная погрешности.

Тема 4. **Приближение функций.** Приближение функций

Время - 1 час

Основные вопросы:

1. Интерполяция функций.
2. Интерполяция функции многочленом Лагранжа.
3. Разделенные разности, интерполяционный полином Ньютона.
4. Аппроксимация функций. Построение тренда.

Тема 5. **Численные методы алгебры.** Численные методы решения системы линейных уравнений.

Время - 1 час

Основные вопросы:

1. Численные методы алгебры.
2. Методы решения системы линейных уравнений.

3. Методы последовательного исключения неизвестных.

Тема 8. **Дифференциальные уравнения в экономических и естественнонаучных моделях, численные методы их решения.** Численные методы решения дифференциальных и разностных уравнений и систем

Время - 1 час

Основные вопросы:

1. Дифференциальные уравнения.
2. Начальные условия, задача Коши.
3. Численные методы задачи Коши.
4. Решение и исследование систем дифференциальных уравнений

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

6.1.1. Основные категории учебной дисциплины для самостоятельного изучения:

Численные (вычислительные) методы — методы решения математических задач в численном виде. Многие численные методы являются частью библиотек математических программ.

Итерационные (приближенные) методы - это методы построения последовательности приближений  $x_1, x_2, \dots, x_n$  к точному решению  $x$ . При переходе от математической модели к численному методу возникают погрешности, называемые погрешностями метода.

Результирующая погрешность называется погрешностью округления (вычислительной погрешностью).

Вычислительная погрешность определяется характеристиками используемой ЭВМ, её разрядной сеткой действительных чисел.

Неустранимая погрешность складывается из ошибок математической модели, которую приняли, и ошибок при получении исходных данных.

Моделирование – метод познания окружающего мира, который можно отнести к общенаучным методам, применяемым как на эмпирическом, так и на теоретическом уровне познания.

Интерполя́ция, интерпо́лирование (от лат. *inter-polis* — «разглаженный, подновлённый, обновлённый; преобразованный») — в вычислительной математике способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений [1].

Метод конечных разностей является численным методом решения дифференциальных уравнений, основан на замене производных разностными схемами с привязкой к заранее заданному набору узлов, по которым и строится само решение. Сходимость.

Под сходимостью численного решения понимают его сходимость к точному решению при уменьшении шага сетки  $h$ .

Начальные условия (НУ) определяют состояние объекта исследования в начальный момент времени ( $\tau=0$ ) в виде постоянного значения ( $u=\text{const}$ ) или функции от координат ( $u=f(x_i)$ ) в том числе и производной  $u$  по координатам. Граничные условия (ГУ) определяют изменение функции  $u$  на границах объекта от времени  $\tau$ .

Методы сеток основаны на введении в области интегрирования уравнения разностной сетки, сеточного шаблона, т.е. совокупности узлов сетки, используемых для замены дифференциального уравнения (в малой области) разностным аналогом (аппроксимацией). При анализе аппроксимации обычно используются разложения проекции на сетку точного решения дифференциальной задачи в ряд.

Устойчивость разностной схемы определяется используемым трафаретом, по которому реализуется преобразование к конечно-разностной системе уравнений.

Существует два трафарета: явный и неявный.

Аппроксимация позволяет исследовать числовые характеристики и качественные свойства объекта, сводя задачу к изучению более простых или более удобных объектов (например, таких, характеристики которых легко вычисляются или свойства которых уже известны).

Метод наименьших квадратов (МНК) — математический метод, применяемый для решения различных задач, основанный на минимизации суммы квадратов отклонений некоторых функций от искомым переменных. Он может использоваться для «решения» переопределенных систем уравнений (когда количество уравнений превышает количество неизвестных), для поиска решения в случае обычных (не переопределенных) нелинейных систем уравнений, для аппроксимации точечных значений некоторой функции. Остаточный член — разность между заданной функцией и функцией её аппроксимирующей. Тем самым оценка остаточного члена является оценкой точности рассматриваемой аппроксимации. Этот термин применяется, например, в формуле ряда Тейлора.

Оптимизация — в математике, информатике и исследовании операций задача нахождения экстремума (минимума или максимума) целевой функции в некоторой области конечномерного векторного пространства, ограниченной набором линейных и/или нелинейных равенств и/или неравенств.

**6.1.2. Задания для повторения и углубления приобретаемых знаний.**

№	Задание	Код результата обучения
1.	Охарактеризуйте основные понятия - модель, алгоритм, программа, вычислительный эксперимент	ПК-2-31
2.	Охарактеризуйте способы приближенных вычислений	ПК-2-31
3.	Охарактеризуйте основные параметры методов приближенных вычислений	ПК-2-32
4.	Охарактеризуйте методы аппроксимации функций	ПК-2-32
5.	Охарактеризуйте методы интерполяции функций, экстраполяции	ПК-2-33
6.	Охарактеризуйте методы усреднения и сглаживания функций	ПК-2-33
7.	Раскройте виды и источники погрешностей	ПК-2-34
8.	Раскройте способы вычисления погрешностей	ПК-2-34
9.	Охарактеризуйте прямую и обратную задачу погрешностей	ПК-2-35
10.	Приведите примеры применения численных методов для моделирования экономических процессов	ПК-2-35
11.	Раскройте понятие численного алгоритма, его реализации в программной среде	ПК-2-36
12.	Раскройте основные алгоритмические конструкции (линейная, условная, циклическая)	ПК-2-36
13.	Раскройте ключевые слова алгоритмических конструкций	ПК-2-36
14.	Раскройте синтаксические ошибки в объектах программных решений, их исправление	ПК-2-36

15.	Раскройте логические ошибки в объектах программных решений, их исправление	ПК-2-36
-----	--	---------

### 6.2. Задания, направленные на формирование профессиональных умений

№	Задание	Код результата обучения
16.	Найдите значение производных функций точке 5. $f(x) = \ln(\sqrt{2x+x^3})$ $g(x) = \frac{4 \ln(x)}{1 + \ln(x)}$	ПК-2-У1
17.	Вычислите пределы функций $a(x) = \frac{x-2}{\sqrt{x-7}-3}, \text{ при } x \rightarrow 10$ $b(x) = \left(1 + \frac{5}{3x}\right)^{2x}, \text{ при } x \rightarrow 0$	ПК-2-У1
18.	Решите задачу численного интегрирования, проведя анализ графика подынтегральной функции. Оцените погрешность интегрирования для методов парабол, трапеций и прямоугольников. $F(x) = x^2 \operatorname{tg}\left(\frac{x}{2}\right), \text{ при } x \in [1.5; 2.5]$	ПК-2-У2
19.	Решение уравнений одной переменной. Найдите корни уравнения графически. $3x^3 - 10 \cdot x^2 - 4 \cdot x + 7 = 0$	ПК-2-У2
20.	Постройте графики и определите аналитическое выражение первой и второй производных функции. $b(x) = \left(1 + \frac{5}{3x}\right)^{2x}$	ПК-2-У3
21.	$\begin{cases} 4x - 5(y+1) = 1 \\ \frac{5}{12}y - \frac{1}{2}z = -1 \\ \frac{5}{6}x + \frac{1}{3}y - \frac{3}{2}z = -1 \end{cases}$	ПК-2-У3
22.	Найти решение системы линейных уравнений методом определителей $\begin{cases} 0,68x_1 + 0,05x_2 - 0,11x_3 = 2,20319 \\ 0,21x_1 - 0,13x_2 + 0,27x_3 = -0,09509 \\ -0,11x_1 - 0,84x_2 + 0,28x_3 = -0,99454 \end{cases}$	ПК-2-У4
23.	Решите систему нелинейных уравнений численным методом $\begin{cases} \frac{x}{y} - \frac{y}{x} = \frac{5}{6} \\ x^2 + y = 13 \end{cases}$	ПК-2-У4

24.	Найдите решение системы нелинейных уравнений численным методом градиентного спуска, выполнив предварительно построение на графике. $\begin{cases} x^{2/3} + y^{2/3} = 4 \\ x^2 - 2y = 0 \end{cases}, \text{ при } x > 0$	ПК-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.	ПК-2-У5
26.	Определите характер точки покоя линейной системы $x' = 3x + 4y$ и $y' = x - 2y$ , постройте на графике фазовые кривые.	ПК-2-У6
27.	Постройте графики решения и фазовые портреты динамической системы моделирующей взаимодействие популяций. $\begin{aligned} x_1' &= (4 - 3.5x_2)x_1 - 0.25x_1^2 \\ x_2' &= (-2 + 2x_1)x_2 - 0.25x_2^2 \end{aligned}$	ПК-2-У6
28.	Решить задачу численного интегрирования функции, применяя квадратурные формулы: прямоугольников, трапеций, парабол $F(x) = (x^2 + 1)\sin(x - 0.5), \text{ на отрезке } [0.5, 1.5]$	ПК-2-У6
29.	Для заданного временного ряда сделать обоснованные выводы о структуре исследуемого временного ряда. Выполнить исследования временного ряда на наличие аномальных наблюдений.	ПК-2-У6
30.	Осуществить тестирование заданного временного ряда, вариант выбрать по таблице – индивидуальных заданий, на наличие неслучайной составляющей.	ПК-2-У6

**6.3. Задания, направленные на формирование профессиональных навыков**

№	Задание	Код результата обучения
31.	Определить относительную погрешность для приближенного числа 5,852. Известна абсолютная погрешность $\Delta x = 0,01$ .	ПК-2-В1
32.	Оценить абсолютную и относительную погрешность для значения функции $y = \frac{2x}{1 - x^2}, \text{ при } x = 2 \pm 0,1.$	ПК-2-В1
33.	Определить значения корней системы уравнений методом Гаусса. $\begin{cases} 0,68x_1 + 0,05x_2 - 0,11x_3 = 2,20319 \\ 0,21x_1 - 0,13x_2 + 0,27x_3 = -0,09509 \\ -0,11x_1 - 0,84x_2 + 0,28x_3 = -0,99454 \end{cases}$	ПК-2-В2
34.	Найдите производные функций $f(x) = (x^2 - 1)^2 \sqrt{x^2 + 1} \text{ и вычислите } f'(\sqrt{3})$ $b(x) = \left(1 + \frac{5}{3x}\right)^{2x} \text{ вычислите } b'(0.5)$	ПК-2-В2

35.	Решить задачу аппроксимации методом наименьших квадратов, используя эмпирические формулы вычислить значение функции при $x=0.577$ для заданных таблично значений	ПК-2-В3																				
	<table border="1"> <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
	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													
36.	С помощью функции <code>interp()</code> построить интерполяционный полином (аналитически и графически). Вычислить значение функции при $x=0.37$ для заданных таблично значений	ПК-2-В3																				
	<table border="1"> <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
	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													
37.	Используя интерполяционный многочлен Лагранжа вычислить значение функции при $x=0.277$	ПК-2-В4																				
	<table border="1"> <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								
	0.00		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0															
1,000	1,188	1,315	1,390	1,438	1,382																	
38.	С помощью функции <code>rnd</code> введите 50 случайных чисел из отрезка $[5,10]$ . Постройте функции сглаживания данных (с помощью различных встроенных функций).	ПК-2-В4																				
39.	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.	ПК-2-В4																				
40.	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.	ПК-2-В4																				
41.	Проверить функцию на непрерывности и найти определенный интеграл $F(x) = (x + 1.9)\sin\left(\frac{x}{3}\right)$ , на отрезке $[0.1, 1.1]$	ПК-2-В4																				
42.	Определить максимум кусочно-непрерывной функции на отрезке $[-10; -5]$ заданной системой: $Z(x) = \begin{cases} \cos(x+\pi/2), & \text{при } x \leq 0, \\ x, & \text{при } x > 0 \text{ и } x < 2, \\ 4/x, & \text{при } x \geq 2. \end{cases}$	ПК-2-В5																				
43.	Решить задачу оптимизации функции двух переменных $f(x) = x_1^3 + x_2^3 - 3x_1x_2$	ПК-2-В5																				
44.	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 $h/2$ .	ПК-2-В6																				
45.	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	ПК-2-В6																				
46.	В таблице приведены данные, отражающие спрос (в условных единицах) на некоторый товар за восьмилетний период. Выполнить прогноз временного ряда для десятого года.	ПК-2-В6																				
47.	Для заданного временного ряда, отражающим спрос (в условных единицах) на некоторый товар вычислить значение тренда в точках $j = 1, 2, \dots, 8$ , используя алгоритм т.е. $L=1$ .	ПК-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:

год начала подготовки 2021

- 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

№	Показатели сформированности компетенции	ФОС текущего контроля
1.	ПК-2-31	Задания для самостоятельной работы 1-2
2.	ПК-2-32	Задания для самостоятельной работы 3-4
3.	ПК-2-33	Задания для самостоятельной работы 5-6
4.	ПК-2-34	Задания для самостоятельной работы 7-8
5.	ПК-2-35	Задания для самостоятельной работы 9-10
6.	ПК-2-36	Задания для самостоятельной работы 11-15
7.	ПК-2-У1	Задание 16-17 п. 6.2 Задания, направленные на формирование профессиональных умений
8.	ПК-2-У2	Задание 18-19 п. 6.2 Задания, направленные на формирование профессиональных умений
9.	ПК-2-У3	Задание 20-21 п. 6.2 Задания, направленные на формирование профессиональных умений
10.	ПК-2-У4	Задание 22-23 п. 6.2 Задания, направленные на формирование профессиональных умений
11.	ПК-2-У5	Задание 24-25 п. 6.2 Задания, направленные на формирование профессиональных умений
12.	ПК-2-У6	Задание 26-30 п. 6.2 Задания, направленные на формирование профессиональных умений
13.	ПК-2-В1	Задание 31-32 п. 6.3. Задания, направленные на формирование профессиональных навыков
14.	ПК-2-В2	Задание 33-34 п. 6.3. Задания, направленные на формирование профессиональных навыков
15.	ПК-2-В3	Задание 35-36 п. 6.3. Задания, направленные на формирование профессиональных навыков
16.	ПК-2-В4	Задание 37-41 п. 6.3. Задания, направленные на формирование профессиональных навыков
17.	ПК-2-В5	Задание 42-43 п. 6.3. Задания, направленные на формирование профессиональных навыков
18.	ПК-2-В6	Задание 44-47 п. 6.3. Задания, направленные на формирование профессиональных навыков

## 7.3 ФОС для промежуточной аттестации:

### Задания для оценки знаний.

№	Код результата обучения	Задания
1.	ПК-2-31	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.
2.	ПК-2-32	7. Интерполяция функции многочленом Лагранжа. Погрешность метода. 8. Разделенные разности, интерполяционный полином Ньютона. Погрешность метода. 9. Графическая интерпретация задачи интерполяции. 10. Методы построения тригонометрической интерполяции. 11. Что такое обратная интерполяция? 12. Интерполяция сплайнами.
3.	ПК-2-33	13. Общая постановка задачи нахождения приближающей функции. 14. Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов для построения функции наилучшего приближения. 15. Линейная, квадратичная гиперболическая аппроксимации функции. 16. Как определить подходящую функцию аппроксимации? 17. Что такое коэффициент корреляции, как его найти? 18. Задача нахождения сглаживающей (средней) функции.
4.	ПК-2-34	19. Тренд. Задача о построении тренда. Сезонные колебания. 20. Задача экстраполяции. 21. Методы решения системы линейных уравнений. Точные и приближенные методы решения задачи. 22. Понятие об итерационных методах решения системы линейных уравнений. Метод простой итерации. 23. Оптимизация простого итерационного метода. Методы Якоби и Зейделя. 24. Балансовые модели. Исследование численного решения задачи.
5.	ПК-2-35	25. Интерпретация косвенных затрат, как итераций при построении решения. 26. Методы решения нелинейных уравнений. Задача локализации корней уравнения. 27. Методы дихотомии (деления отрезка пополам), метод хорд, метод . 28. Сходимость итерационных методов нахождения корней уравнений, модификации метода Ньютона. 29. Системы нелинейных уравнений, методы их решения: метод простой итерации, метод Ньютона. 30. Метод наискорейшего градиентного спуска. Оценка скорости сходимости и ошибки итерационных методов. 31. Разделенные и конечные разности, численное дифференцирование функций. 32. Оптимизационные задачи, их связь с системами нелинейных уравнений. Методы спуска. 33. Постановка задачи локальной и глобальной оптимизации. 34. Численные методы задачи безусловной оптимизации функции одной и нескольких переменных.. 35. Постановка задачи численного интегрирования. 36. Численное интегрирование, квадратурные формулы: формула прямоугольников, формула трапеций, формула Симпсона. Оценка погрешности квадратурных формул. 37. Графическая интерпретация методов численного интегрирования. 38. Основная идея метода Монте-Карло. Графическая интерпретация метода.
6.	ПК-2-36	39. Численные методы задачи Коши. Разложение решения в ряд Тейлора. 40. Методы Эйлера, решения дифференциального уравнения. 41. Графическая интерпретация метода Эйлера, усовершенствованного метода Эйлера 42. Оценка погрешности решения в методах Рунге-Кутты. 43. Системы дифференциальных уравнений, методы их решений. 44. Линейные, автономные системы дифференциальных уравнений. 45. Моделирование конкуренции в экономических системах типа “хищник-жертва”. 46. Теоретический и эмпирический подходы к анализу экономических и естественнонаучных данных: генеральная совокупность и выборка. 47. Корреляция величин. Коэффициент корреляции, его численный расчет для конечной выборки. 48. Модель линейной регрессии, метод наименьших квадратов. 49. Моделирование статистических распределений (распределение Бернулли, распределение Лапласа, равномерное и нормальное распределения). 50. Эмпирические

	функции распределений. Численная проверка статистических гипотез.
--	---

### Задания для оценки умений.

№	Код результата обучения	Задания
1.	ПК-2-У1	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 16-17, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.)
2.	ПК-2-У2	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 18-19, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.)
3.	ПК-2-У3	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 20-21, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.)
4.	ПК-2-У4	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 22-23, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.)
5.	ПК-2-У5	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 24-25, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.)
6.	ПК-2-У6	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 26-30, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.)

### Задания, направленные на формирование профессиональных навыков, владений.

№	Код результата обучения	Задания
1.	ПК-2-В1	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта, деятельности обучающегося используются задания 31-32, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3), а также практические работы
2.	ПК-2-В2	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта, деятельности обучающегося используются задания 33-34, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3), а также практические работы
3.	ПК-2-В3	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта, деятельности обучающегося используются задания 35-36, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3), а также практические работы
4.	ПК-2-В4	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта, деятельности обучающегося используются задания 37-41, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3), а также практические работы
5.	ПК-2-В5	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта, деятельности обучающегося используются задания 42-43, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3), а также практические работы
6.	ПК-2-В6	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта, деятельности обучающегося используются задания 44-47, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3), а также практические работы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ,

## **НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1. Основная литература:**

1. Гателюк, О. В. Численные методы: учебное пособие для вузов / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 140 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05894-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471739>
2. 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>

### **8.2. Дополнительная литература:**

1. 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>
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. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78584.html>
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>

## **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)**

год начала подготовки 2021

- 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. ОБУЧЕНИЕ 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 оснащенности 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;

год начала подготовки 2021

- 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: ст.преподаватель С.В. Толоконников



(подпись)

год начала подготовки 2021

**Лист внесения изменений в рабочую программу учебной дисциплины  
«Численные методы в экономике»**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на 2021/2022 учебный год.  
Протокол № 10 заседания кафедры ПЭ от «11» июня 2021 г.

Зав. кафедрой



\_\_\_\_\_/Преснякова Д.В./

## **Аннотация рабочей программы учебной дисциплины**

### **ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ**

**Код и направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика**

#### **Прикладная информатика 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 Прикладная информатика, изучается на 1 курсе (1,2 сессия) заочной формы обучения.

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: ПК -2 – Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение.