

Автономная некоммерческая организация высшего образования

Документ подписан квалифицированной электронной подписью

Сертификат: 03561B9830E1A2165347E66547E71E10

Владелец: "АНО ВО «РОССИЙСКИЙ НОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Действителен: с 18.01.2022 по 25.02.2023

«Российский новый университет» (АНО ВО «РосНОУ»)

Таганрогский филиал



УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала

Руденко М.Ю.

«23» января 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ

(наименование учебной дисциплины)

Уровень образовательной программы бакалавриат

Код и направление подготовки 38.03.01 Экономика

Профиль(и) Финансы и кредит

Форма обучения заочная

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры экономики, финансов и менеджмента Таганрогского филиала АНО ВО «РосНОУ» «23» января 2018, протокол №5

Программа обновлена, обновления утверждены на заседании кафедры экономики, финансов и менеджмента Таганрогского филиала АНО ВО «РосНОУ» «01» сентября 2018, протокол №1

Таганрог

2018 г.

1. НАИМЕНОВАНИЕ И ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина «Вычислительные методы в экономике» изучается обучающимися, осваивающими образовательную программу «Экономика» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, квалификация (степень) бакалавр, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 ноября 2015 года № 1327 (ФГОС ВО 3+).

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.

Задачами курса являются:

- изучение численных методов вычислений;
- изучение принципов создания программных алгоритмов в среде математических пакетов программ;
- получение опыта решения задач в среде математических пакетов программ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Вычислительные методы в экономике относится к базовой и изучается на 3 курсе.

2.1. Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Дисциплины, предшествующие изучению предмета "Вычислительные методы в экономике": "Информатика", "Информационные технологии в профессиональной сфере", "Математический анализ", "Линейная алгебра".

Дисциплины, изучаемые параллельно с предметом "Вычислительные методы в экономике": "Статистика", "Теория вероятностей и математическая статистика".

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

Результаты освоения дисциплины «Вычислительные методы в экономике» являются базой для изучения обучающимися дисциплин: "Анализ финансовой отчетности", "Финансовый анализ предприятия".

Развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств обеспечивается чтением лекций по темам 1-8, проведением семинарских занятий по темам 2-8, 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:

- Способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач (ОПК-2)

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемая компетенция	Планируемые результаты обучения	Код результата обучения
Способностью осуществлять сбор,	Знать:	
	Основные понятия численных методов	ОПК-2-31

анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач (ОПК-2)	Место и роль современных математических методов, лежащих в основе моделирования экономических и естественнонаучных процессов	ОПК-2-32
	Числовые погрешности, приближение функций	ОПК-2-33
	Численные методы алгебры	ОПК-2-34
	Уметь:	
	Использовать пакеты компьютерного моделирования для решения типовых задач	ОПК-2-У1
	Определять пакеты прикладных программ для графического анализа данных	ОПК-2-У2
	Использовать числовые погрешности, приближение функций	ОПК-2-У3
	Применять численные методы алгебры	ОПК-2-У4
	Владеть:	
	Навыками анализа временных рядов и прогнозирования	ОПК-2-В1
	Навыками решения оптимизационных задач	ОПК-2-В2
	Навыками решения задачи Коши обыкновенных дифференциальных уравнений	ОПК-2-В3
Навыками решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений	ОПК-2-В4	

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа).

№	Семестр	Общая трудоёмкость		В том числе контактная работа с преподавателем						Контроль	Сам. работа	Форма промежуточной аттестации
		В з.е.	В часах	всего	Л	Сем	КРП	Конс	Э			
1	3	4	144	20	8	8	1,6	2	0,4	6,6	117,4	Экзамен

Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий заочная форма обучения

№	Наименование разделов, тем учебных занятий	Всего часов	Контактная работа с преподавателем						Сам. раб.	Формируемые результаты обучения
			Всего	Л	Сем	КоР	Конс	Э		
Введение в предмет										
1.	Введение в предмет	9	2	2					7	
Прикладные пакеты численного моделирования экономических и естественнонаучных процессов										
2.	Прикладные пакеты численного моделирования экономических и естественнонаучных процессов	9	2	2					7	
Числовые погрешности										

3.	Числовые погрешности	9	2	2					7	
Приближение функций										
4.	Приближение функций	9	2	2					7	
Численные методы алгебры										
5.	Численные методы алгебры	24	2		2				22	
Численные методы решения нелинейных уравнений										
6.	Численные методы решения нелинейных уравнений	24	2		2				22	
Численные методы математического анализа										
7.	Численные методы математического анализа	24	2		2				22	
Дифференциальные уравнения в экономических и естественнонаучных моделях, численные методы их решения										
8.	Дифференциальные уравнения в экономических и естественнонаучных моделях, численные методы их решения	25,4	2		2				23,4	
Промежуточная аттестация (экзамен)										
9.	Промежуточная аттестация (экзамен)	4	4			1,6	2	0,4		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ)

Тема 1. Введение в предмет.

Вычислительные методы в экономике, их место в решении прикладных задач экономики. 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

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.

Тригонометрическая интерполяция функции. 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.

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.

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. Промежуточная аттестация (экзамен) .

см. приложение 2

Планы семинарских занятий

Тема 5. Численные методы алгебры. .

Время - 2 час.

Основные вопросы:

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.

Тема 6. Численные методы решения нелинейных уравнений. .

Время - 2 час.

Основные вопросы:

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. .

Время - 2 час.

Основные вопросы:

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. .

Время - 2 час.

Основные вопросы:

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.

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

6.1.1. Основные категории учебной дисциплины для самостоятельного изучения:

АБСОЛЮТНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ – абсолютная величина разности данной величины и ее приближенного значения.

АДАМСА ФОРМУЛЫ – формулы для приближенного решения задачи Коши обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.

АЛГЕБРАИЧЕСКИЙ МНОГОЧЛЕН (целая рациональная функция, полином) -многочлен, в котором каждое слагаемое (член алгебраического многочлена) является произведением постоянной (коэффициента) и целых неотрицательных степеней переменных: ; степенью такого члена называется сумма $k_1+k_2+...+k_n$ показателей степеней при каждом переменном, а степенью алгебраического многочлена- максимальная из степеней его членов; алгебраический многочлен степени n от одной переменной x имеет общий вид: $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + ... + a_1 x + a_0$, где a_j – коэффициенты, причем $a_n \neq 0$.

АЛГЕБРАИЧЕСКОЕ ДОПОЛНЕНИЕ – дополнительный минор M_{n-k} фиксированного минора M_k , умноженный на $(-1)^s$, где s – сумма номеров строк и столбцов, которым соответствует M_{n-k} : $A_k = (-1)^s M_{n-k}$.

АЛГЕБРАИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ – уравнение вида $F(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$, где x_k – неизвестные, и F –полином (степень этого полинома называется степенью алгебраического уравнения); алгебраическое уравнение n -ой степени с одним неизвестным имеет вид: $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + ... + a_1 x + a_0 = 0$.

АЛГОРИТМ – точное предписание, задающее вычислительный процесс (т. е. набор операций и правила их чередования), при помощи которого, начиная с некоторых исходных данных можно решить любую фиксированную задачу.

АППРОКСИМАЦИЯ – замена одних объектов другими (т. н. приближениями), в том или ином смысле близкими к исходным.

АРИФМЕТИЧЕСКАЯ ПОГРЕШНОСТЬ – погрешность результата вычислений, образуемая округлениями, проведенными при вычислении арифметических операций.

БАЗИС ВЕКТОРНОГО ПРОСТРАНСТВА – максимальное линейно независимое подмножество векторного пространства, порождающего это пространство в том смысле, что любой его элемент единственным образом представим в виде линейной комбинации элементов этого подмножества (базисных векторов).

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ – методы решения математических задач, позволяющие путем проведения конечного числа арифметических операций найти точное или приближенное решение задачи.

ГАУССА ИНТЕРПОЛЯЦИОННАЯ ФОРМУЛА – интерполяционная формула с таким выбором узлов интерполирования, который обеспечивает наилучшую оценку остаточного члена по сравнению с любым другим выбором.

ГАУССА МЕТОД – метод решения систем линейных алгебраических уравнений, состоящий в том, что расширенная матрица системы преобразуется элементарными преобразованиями к треугольной матрице, все элементы которой ниже главной диагонали равны нулю.

ДЕТЕРМИНАНТ (опредетель) МАТРИЦЫ n -ого порядка – многочлен, каждый член которого является произведением n элементов, взятых по одному из каждой строки и каждого столбца матрицы и снабжен определенным знаком.

ДИАГОНАЛЬНАЯ МАТРИЦА – квадратная матрица, у которой только элементы главной диагонали могут быть отличны от нуля.

ИНТЕГРАЛЬНАЯ СУММА – сумма, через предел от которой определяется интеграл.

ИНТЕГРИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОЕ – нахождение приближенного значения определенного интеграла при помощи квадратурной формулы.

ИНТЕРПОЛИРОВАНИЕ, ИНТЕРПОЛЯЦИЯ – 1. исследование поведения функции между такими точками, в которых значения функции (или ее производной) известны (экстраполирование); 2. построение функции определенного класса, принимающей в заданных точках заданные значения; 3. аппроксимация функции при помощи подходящей интерполяционной формулы.

ИНТЕРПОЛЯЦИОННАЯ ФОРМУЛА – формула построения полинома, принимающего в заданных точках заданные значения функции.

ИТЕРАЦИОННЫЙ МЕТОД – метод приближенного решения уравнений, в котором по начальному приближению строится последовательность приближений, где при вычислении приближения используется предыдущее приближение.

ИТЕРАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС – процесс, состоящий в повторном применении фиксированного комплекта операций.

ИТЕРАЦИЯ – операция перехода от одного приближения к следующему приближению в итерационном методе.

КВАДРАТУРНАЯ ФОРМУЛА – приближенная формула для вычисления определенного интеграла.

КОМПЛЕКСНОЕ ЧИСЛО – число вида $a+bi$, где a и b – действительные числа, i – мнимая единица.

КОНЕЧНАЯ РАЗНОСТЬ – разность двух значений рассматриваемой функции.

КОНЕЧНАЯ РАЗНОСТЬ ВЫСШЕГО ПОРЯДКА – результат повторного нахождения конечной разности или повторного применения оператора разности.

КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ ИСЧИСЛЕНИЕ – раздел математики, в котором изучаются функции при дискретном изменении аргумента, в отличие от дифференциального и интегрального исчисления, где аргумент изменяется непрерывно.

КОРЕНЬ УРАВНЕНИЯ – значение неизвестного, обращающее данное уравнение с одним неизвестным в тождество.

КОШИ ЗАДАЧА – найти такое решение дифференциального уравнения, которое удовлетворяет начальным условиям.

КРАМЕРА ФОРМУЛЫ – формулы для нахождения единственного решения системы

линейных уравнений.

ЛАГРАНЖА ИНТЕРПОЛЯЦИОННАЯ ФОРМУЛА – формула для построения полинома, принимающего в различных узлах интерполяции заданные значения.

ЛИНЕЙНОЕ ИНТЕРПОЛИРОВАНИЕ – аппроксимация данной функции линейной функцией так, чтобы их значения совпадали в двух фиксированных точках.

ЛИНЕЙНОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ – линейная функция аппроксимирующая данную функцию.

ЛИПШИЦА УСЛОВИЕ – ограничение на поведение приращения функции.

6.1.2. Задания для повторения и углубления приобретаемых знаний.

№	Код результата обучения	Задания
1	ОПК-2-31	1.Знать понятие численного алгоритма 2.Знать виды и источники погрешностей.
2	ОПК-2-31	3.Знать способы вычисления погрешностей. 4.Знать место системного подхода для моделирования экономических и естественнонаучных процессов.
3	ОПК-2-32	5. Знать роль системного подхода для моделирования экономических и естественнонаучных процессов. 6. Знать основные приемы работы с математическими объектами в MathCad.
4	ОПК-2-32	7. Знать встроенные функции математического пакета программ (MathCad)по программе курса. 8. Знать основные приемы применения математических методов для обработки информации.
5	ОПК-2-33	9. Знать численные методы решения уравнений и систем уравнений. 10. Знать численные методы решения дифференциальных уравнений и систем уравнений.
6	ОПК-2-33	11.Знать численные методы построения приближенных функций. 12.Знать численные методы оптимизации функций.
7	ОПК-2-34	13. Знать методы решения систем линейных уравнений. 14. Знать методы решения систем нелинейных уравнений.
8	ОПК-2-34	15. Знать методы построения и анализа графиков функций. 16. Знать методы поиска и анализа критических точек функций.

6.2. Задания, направленные на формирование профессиональных умений.

№	Код результата обучения	Задания
9	ОПК-2-У1	17. Найдите значение производных функций точке 1 см. приложение 1
10	ОПК-2-У1	18. Вычислите пределы функций см. приложение 1
11	ОПК-2-У2	19. Найти решение системы линейных уравнений см. приложение 1
12	ОПК-2-У2	20.Решите систему нелинейных уравнений численным методом см. приложение 1
13	ОПК-2-У3	21. Решение уравнений одной переменной. Найдите корни уравнения графически. см. приложение 1
14	ОПК-2-У3	22. Методом Стеффенсена найти отрицательный корень уравнения с точностью 0.001. Для решения задачи предварительно построить график функции и выполнить отделение корней.
15	ОПК-2-У4	23. Решите уравнение численным методом бисекций. Покажите решение на графике функции см. приложение 1

16	ОПК-2-У4	24.Решите задачу численного интегрирования, проведя анализ графика подынтегральной функции. Оцените погрешность интегрирования для методов парабол, трапеций и прямоугольников. см. приложение 1
----	----------	---

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

№	Код результата обучения	Задания
17	ОПК-2-В1	25. Осуществить тестирование заданного временного ряда, вариант выбрать по таблице индивидуальных заданий, на наличие неслучайной составляющей.
18	ОПК-2-В1	26. Построить график значений заданного временного ряда. Вычислить среднее значение и дисперсию.
19	ОПК-2-В2	27. Вычислить коэффициенты автокорреляции для лагов заданного временного ряда $l = 1, 2, 3$ и построить коррелограмму.
20	ОПК-2-В2	28. Для заданного временного ряда сделать обоснованные выводы о структуре исследуемого временного ряда. Выполнить исследования временного ряда на наличие аномальных наблюдений.
21	ОПК-2-В3	29. В таблице приведены данные, отражающие спрос (в условных единицах) на некоторый товар за восьмилетний период. Выполнить прогноз временного ряда для десятого года.
22	ОПК-2-В3	30. Для заданного временного ряда, отражающим спрос (в условных единицах) на некоторый товар вычислить значение тренда в точках $j = 1, 2, \dots, 8$ $j =$, используя алгоритм т.е. $L=1$.
23	ОПК-2-В4	31. По данным в таблице заданного временного ряда построить уравнения регрессии (предусмотренное командой, добавить линию тренда) и по значению индекса детерминации R^2 выбрать наилучшее уравнение.
24	ОПК-2-В4	32. Определить максимум кусочно-непрерывной функции на отрезке $[-10; -5]$ заданной произвольно.

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 и упражнений;
- выполнение заданий и упражнений в ходе семинаров занятий, которые раскрываются в планах семинарских занятий;
- ответы на вопросы при проведении экзамена.

7.2. ФОС для текущего контроля:

№	Код результата обучения	ФОС текущего контроля
1	ОПК-2-31	Ответ на вопрос 1, 2 из раздела 6.1.2
2	ОПК-2-31	Ответ на вопрос 3, 4 из раздела 6.1.2
3	ОПК-2-32	Ответ на вопрос 5, 6 из раздела 6.1.2
4	ОПК-2-32	Ответ на вопрос 7, 8 из раздела 6.1.2
5	ОПК-2-33	Ответ на вопрос 9, 10 из раздела 6.1.2
6	ОПК-2-33	Ответ на вопрос 11, 12 из раздела 6.1.2
7	ОПК-2-34	Ответ на вопрос 13, 14 из раздела 6.1.2
8	ОПК-2-34	Ответ на вопрос 15, 16 из раздела 6.1.2
9	ОПК-2-У1	Задание 17 из раздела 6.2
10	ОПК-2-У1	Задание 18 из раздела 6.2

11	ОПК-2-У2	Задание 19 из раздела 6.2
12	ОПК-2-У2	Задание 20 из раздела 6.2
13	ОПК-2-У3	Задание 21 из раздела 6.2
14	ОПК-2-У3	Задание 22 из раздела 6.2
15	ОПК-2-У4	Задание 23 из раздела 6.2
16	ОПК-2-У4	Задание 24 из раздела 6.2
17	ОПК-2-В1	Задание 25 из раздела 6.3.
18	ОПК-2-В1	Задание 26 из раздела 6.3.
19	ОПК-2-В2	Задание 27 из раздела 6.3.
20	ОПК-2-В2	Задание 28 из раздела 6.3.
21	ОПК-2-В3	Задание 29 из раздела 6.3.
22	ОПК-2-В3	Задание 30 из раздела 6.3.
23	ОПК-2-В4	Задание 31 из раздела 6.3.
24	ОПК-2-В4	Задание 32 из раздела 6.3.

7.3 ФОС для промежуточной аттестации:

Задания для оценки знаний.

№	Код результата обучения	Задания
1	ОПК-2-31	Вопросы к экзамену 1-17
2	ОПК-2-31	см. приложение 2
3	ОПК-2-32	Вопросы к экзамену 18-35
4	ОПК-2-32	см. приложение 2
5	ОПК-2-33	Вопросы к экзамену 36-53
6	ОПК-2-33	см. приложение 2
7	ОПК-2-34	Вопросы к экзамену 54-65
8	ОПК-2-34	см. приложение 2

Задания для оценки умений.

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

8	ОПК-2-У4	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 24, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2).
---	----------	--

Задания, направленные на формирование профессиональных навыков, владений.

№	Код результата обучения	Задания
1	ОПК-2-В1	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности обучающегося используются задания 25, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3).
2	ОПК-2-В1	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности обучающегося используются задания 26, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3).
3	ОПК-2-В2	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности обучающегося используются задания 27, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3).
4	ОПК-2-В2	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности обучающегося используются задания 28, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3).
5	ОПК-2-В3	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности обучающегося используются задания 29, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3).
6	ОПК-2-В3	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности обучающегося используются задания 30, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3).
7	ОПК-2-В4	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности обучающегося используются задания 31, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3).
8	ОПК-2-В4	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности обучающегося используются задания 32, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3).

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

а) основная литература:

1. Игумнов, Л. А. Методы вычислительной математики. Анализ и исследование функций : учебное пособие / Л. А. Игумнов, С. Ю. Литвинчук, Т. В. Юрченко. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018. — 88 с. — ISBN 978-5-528-00256-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80905.html>

2. Кундышева, Е. С. Математические методы и модели в экономике : учебник для бакалавров / Е. С. Кундышева ; под редакцией Б. А. Суслакова. — 2-е изд. — М. : Дашков и К, 2018. — 286 с. — ISBN 978-5-394-03138-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85688.html>

3. Попов, И. С. Вычислительные методы в задачах теоретической физики : учебно-методическое пособие / И. С. Попов, М. А. Медведева. — Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2015. — 52 с. — ISBN 978-5-7779-1903-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/59590.html>

б) дополнительная литература:

1. Симак, Р. С. Экономико-математические методы и модели в социально-экономических исследованиях : учебно-методический комплекс / Р. С. Симак, Д. И. Васильев, Г. Г. Левкин. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 152 с. — ISBN 978-5-4486-0387-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/76890.html>

2. Бутусов, О. Б. Методы математической экономики : учебное пособие / О. Б. Бутусов, О. П. Никифорова, Н. И. Редикульцева ; под редакцией Н. И. Редикульцева. — М. : Московский гуманитарный университет, 2015. — 99 с. — ISBN 978-5-906822-19-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/50658.html>

3. Количественные методы в экономических исследованиях : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления / Ю. Н. Черемных, А. А. Любкин, Рощина Я. А. [и др.] ; под редакцией М. В. Грачева, Ю. Н. Черемных, Е. А. Туманова. — 2-е изд. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 687 с. — ISBN 978-5-238-02331-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/74891.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:

пакеты офисного программного обеспечения Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint), OpenOffice;

веб-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer др.);

электронную библиотечную систему IPRBooks;

систему размещения в сети «Интернет» и проверки на наличие заимствований курсовых, научных и выпускных квалификационных работ «ВКР-ВУЗ.РФ».

Для доступа к учебному плану и результатам освоения дисциплины, формирования Портфолио обучающегося используется Личный кабинет студента (он-лайн доступ через сеть Интернет <http://lk.rosnou.ru>). Для обеспечения доступа обучающихся во внеучебное время к электронным образовательным ресурсам учебной дисциплины, а также для студентов, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий, используется портал электронного обучения на базе СДО Moodle (он-лайн доступ через сеть Интернет <https://e-edu.rosnou.ru>).

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

<https://math.semestr.ru/math/lim.php> онлайн-ресурс для проверки правильности решения математических моделей

https://www.matburo.ru/ex_ma.php?p1=maissl сайт по исследованию функций

<https://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/90723/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BB> информация об интегралах

11. ОБУЧЕНИЕ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Изучение учебной дисциплины 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)

Для проведения лекций и семинаров используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, обязательно оборудованные доской, проектором и экраном, компьютером, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, для выполнения курсового проектирования (курсовых работ);
- кабинет математики и статистики (Ауд. 305).

Занятия с инвалидами по зрению, слуху, с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводятся в специально оборудованных аудиториях по их просьбе, выраженной в письменной форме.

Автор (составитель) кандидат
экономических наук, доцент

Калякина И.М.