

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ  
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

---

**ИНСТИТУТ ЭМИТ  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
ОТДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИКИ**  
кафедра Эконометрики и математической экономики

**УТВЕРЖДЕНА**  
на заседании кафедры Эконометрики и  
математической экономики  
Протокол от «02» июня 2021 г. № 10

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Факультатив ФТД.08 «Решение задач математического анализа и алгебры  
в Wolfram Mathematica»

по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика»

направленность «Экономика и Финансы»

квалификация бакалавр

очная форма обучения

Год набора – 2021

Москва, 2021 г.

**Автор—составитель:**

д.т.н. проф. кафедры эконометрики и математической экономики Шилин К.Ю.

Заведующий кафедрой

эконометрики и математической экономики, к. ф.-м. н, Носко В.П.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Содержание и структура дисциплины.....	4
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине .....	5
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	9
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы .....	11

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1. Факультатив ФТД.08 «Решение задач математического анализа и алгебры в Wolfram Mathematica» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПКр ОС I – 2	Способность использовать методы оптимизации для решения прикладных задач	ПКр ОС I – 2.У	углубление (расширение) сформированной компетенции при условии выбора дисциплины по выбору, элективной дисциплины и/или факультатива

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

ОТФ/ТФ профессиональные действия	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
ведение аналитической работы в области экономики и финансов	ПКр ОС I – 2.У	на уровне знаний: основные инструменты и методы обработки экономических данных на уровне умений: применять инструменты для работы с экономическими данными на уровне навыков: анализ результатов расчетов

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

### Объем дисциплины

2 ЗЕ, 32 ак. часов на контактную работу с преподавателем, 36 ак. часов на самостоятельную работу обучающихся;

### Место дисциплины в структуре ОП ВО

- факультатив ФТД.08 «Решение задач математического анализа и алгебры в Wolfram Mathematica», 1 курс, 2 семестр
  - дисциплина реализуется параллельно с изучения дисциплин:  
математический анализ  
линейная алгебра
  - дисциплина может реализоваться частично или полностью с применением ЭО и/или ДОТ.
- Учебные материалы дисциплины размещаются по адресу [lms.ganepa.ru](http://lms.ganepa.ru)
- форма промежуточной аттестации – зачет.

## 3. Содержание и структура дисциплины

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, ак. час./ час.						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий**				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Очная форма обучения								
Тема 1	Введение в Wolfram Language (WL)	24	6		6		12	ДЗ
Тема 2	Алгебра и линейное программирование с WL	20	4		4		12	ДЗ

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, ак. час./ час.						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий**				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Очная форма обучения								
Тема 3	Математический анализ с WL	24	6		6		12	ДЗ
Промежуточная аттестация		4						зачет
Всего:		72/54	16/12		16/12		36/27	

Примечание: \* – формы текущего контроля успеваемости: контрольная работа (КР), домашнее задание (ДЗ)  
Примечание \*\*: в рамках указанной контактной работы с обучающимися учебные занятия могут проводиться с использованием ДОТ и/или ЭО

## Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение в Wolfram Language (WL)

Установка прикладного математического пакета Wolfram Mathematica на домашний компьютер. Электронная справочная документация. Основы языка Wolfram Language. Ведение в переменные и операторы. Работа со списками. Отбор и упорядочивание списков. Функции. Анимация. Визуализация. Виды графиков 2D и 3D.

### Тема 2. Алгебра и линейное программирование с WL

Линейная алгебра, системы линейных уравнений, собственные вектора и собственные значения. Жордановы формы. Линейное программирование, транспортная задача.

### Тема 3. Математический анализ с WL

Пределы, производные и интегралы. Исследование функций. Решение дифференциальных уравнений и их систем. Поле направлений.

## 4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

### 4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости, обучающихся и промежуточной аттестации.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины ФТД.08 «Решение задач математического анализа и алгебры в Wolfram Mathematica» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Тема (раздел)	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1	Домашнее задание 1.
Тема 2	Домашнее задание 2.
Тема 3	Домашнее задание 3.

4.1.2. Зачет проводится с применением следующих методов (средств): в виде устного собеседования по результатам выполнения заданий текущего контроля успеваемости.

### 4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

#### Типовые оценочные материалы по теме 1

Домашнее задание 1. С использованием WL анимировать движения касательной к функции  $\sin(x)$  на интервале  $(-10, 10)$ .

## Типовые оценочные материалы по теме 2

С использованием WL решить систему линейных уравнений в зависимости от параметра разными способами.

Брокеру биржи клиент поручил разместить 100 000 долл. США на фондовом рынке, сформировать портфель с ценными бумагами, чтобы получить максимальные годовые проценты с вложенного капитала. Выбор ограничен четырьмя возможными объектами инвестиций-акций A, B, C, D, которые позволяют получить доход в размерах соответственно 6%, 8%, 10%, 9% годовых от вложенной суммы. При этом клиент поручил не менее половины инвестиций вложить в акции A и B. С целью обеспечения ликвидности не менее 25% общей суммы капитала нужно поместить в акции D. Учитывая прогноз на изменение ситуации в будущем, в акции C можно вложить не более 20% капитала. Специфика налогообложения указывает на необходимость вложения в акции A не менее 30% капитала. Построить модель, на основе которой можно решить задачу распределения инвестиций капитала, обеспечивающего максимальный годовой процентный доход

Нефтеперерабатывающий завод получает за плановый период четыре полуфабриката: 600 тыс. литров алкилата, 316 тыс. литров крекинг-бензина, 460 тыс. литров бензина прямой перегонки и 200 тыс. литров изопентана. В результате смешивания этих ингредиентов в пропорциях 2:3:1:5, 2:4:3:4, 5:1:6:2 и 7:1:3:2 получают бензин четырех сортов B1, B2, B3, B4. Цена его реализации – соответственно 1350, 1400, 1600 и 1250 ден. единиц за тысячу литров. Предположив, что реализация любого сорта специального бензина не вызовет затруднений, построить модель, на основе которой можно решить задачу продажи бензина разных сортов, максимизирующую суммарную стоимость. Провести экономический анализ полученных результатов.

Фирма должна отправить некоторое количество кроватей с трех складов в четыре магазина. На складах имеется соответственно 15, 25 и 20 кроватей, а в магазины требуется соответственно 20, 15, 15 и 10 кроватей. Стоимости перевозки одной кровати со склада в магазин приведены в таблицы:

Склады	Магазины			
	B1	B2	B3	B4
A1	1	0	3	4
A2	5	1	2	3
A3	4	8	1	4

Как следует спланировать перевозку кроватей для минимизации общей стоимости перевозок? Провести экономический анализ полученных результатов.

## Типовые оценочные материалы по теме 3

Исследовать функцию  $y = x^3 - 5x$  на интервале  $(-2.5, 2.5)$ . Найти:

- локальный минимум/максимум;
- точки перегиба;
- уравнение касательной к функции в  $x=1$ .

Визуализировать полученные результаты на графике

Вычислить интегралы и на графике отобразить исходную и интегральную функцию, а также площадь для определенного интеграла:

$$\int \frac{x dx}{(x^2 - 4)^2} \quad \int_0^1 x^3 e^{-x^2} dx$$

Разложить функцию  $\ln(x)$  в ряд по степеням  $(x-1)$ . Найти первые семь членов ряда. Анимировать последовательное приближения, с использованием полученных результатов, исходной функции.

#### 4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

##### 4.3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПКр ОС I – 2	Способность использовать методы оптимизации для решения прикладных задач	ПКр ОС I – 2.У	углубление (расширение) сформированной компетенции при условии выбора дисциплины по выбору, элективной дисциплины и/или факультатива

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПКр ОС I – 2.У	Способность использовать методы оптимизации для решения прикладных задач	знает и может использовать инструменты для решения прикладных задач

##### 4.3.2. Типовые оценочные средства.

Задания для решения с использованием WL:

1. Анимация движения касательной к функции  $\sin(x)$  на интервале  $(-10, 10)$ .
2. Решить систему дифференциальных уравнений первого порядка и построить поле направлений.
3. Разложить функцию  $\ln(x)$  в ряд по степеням  $(x-1)$ . Найти первые семь членов ряда. Анимировать последовательное приближения, с использованием полученных результатов, исходной функции.
4. Решить систему линейных уравнений в зависимости от параметра  $a$ :

$$\begin{cases} ax_1 + x_2 + x_3 = 1 \\ x_1 + ax_2 + x_3 = a \\ x_1 + x_2 + ax_3 = a^2 \end{cases}$$

5. Нефтеперерабатывающий завод получает за плановый период четыре полуфабриката: 600 тыс. литров алкилата, 316 тыс. литров крекинг-бензина, 460 тыс. литров бензина прямой перегонки и 200 тыс. литров изопентана. В результате смешивания этих ингредиентов в пропорциях 2:3:1:5, 2:4:3:4, 5:1:6:2 и 7:1:3:2 получают бензин четырех сортов В1, В2, В3, В4. Цена его реализации – соответственно 1350, 1400, 1600 и 1250 ден. единиц за тысячу литров. Предположив, что реализация любого сорта специального бензина не вызовет затруднений, построить модель, на основе которой можно решить задачу продажи бензина разных сортов, максимизирующую суммарную стоимость. Провести экономический анализ полученных результатов.

6. На четырех мелькомбинатах ежедневно производится 110, 190, 100 и 120 тонн муки. Эта мука потребляется тремя хлебозаводами, ежедневные потребности которых равны соответственно 140, 200 и 190 тонн. Тарифы перевозок 1 тонны муки задаются таблицей:

Мелькомбинат	Хлебозаводы		
	№1	№2	№3
1	-	1	9
2	4	6	2
3	3	5	0
4	4	3	4

Составить план доставки муки, при котором общая стоимость перевозок будет минимальной.

### Шкала оценивания

Оценка определяется по формуле:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n B_i}{n} \quad (1)$$

где  $n$  – домашних заданий,  $B_i$  – оценка за домашнее задание по 10-ти бальной шкале,  $I$  – итоговое количество баллов.

10- бальная шкала	Традиционная шкала	«Зачтено»/ «Не зачтено»	Определение
10	Отлично	Зачтено	Задача решена верно, код оптимален и работоспособен. Анализ решения проведен в полном объеме.
9	Отлично	Зачтено	Задача решена верно, код частично оптимален и работоспособен. Анализ решения проведен в полном объеме.
8	Отлично	Зачтено	Задача решена верно, код работоспособен. Анализ решения проведен в полном объеме.
7	Хорошо	Зачтено	Задача решена верно, код работоспособен. Анализ решения проведен в достаточном объеме.
6	Хорошо	Зачтено	Задача решена верно, код работоспособен. Проведен анализ решения.
5	Удовлетворительно	Зачтено	Задача решена верно, код работоспособен. Проведен неполный анализ решения.
4	Удовлетворительно	Зачтено	Задача решена верно, код работоспособен. Проведен неполный анализ решения с частичными ошибками.
3	Неудовлетворительно	Не зачтено	Задача решена с неверным ответом.
2	Неудовлетворительно	Не зачтено	Задача не решена, представленный студентом код частично работоспособен
1	Неудовлетворительно	Не зачтено	Задача не решена, представленный студентом код не работоспособен.
0	Неудовлетворительно	Не зачтено	Задача не выполнена, код не представлен

### 4.4. Методические материалы

Зачет проводится в компьютерной аудитории, с установленным пакетом Wolfram Mathematica, с доступом в локальную сеть Академии и глобальную сеть Интернет. Собеседование проводится индивидуально с каждым студентом. В ходе собеседования подводятся итоги успеваемости студента в соответствии с формулой (1). В том случае, если полученная оценка устраивает студента данная оценка является итоговой. В том случае, если студент не согласен с оценкой, студент решает не более трех предложенных задач.

После решения задач, со студентом проводится собеседование по данным задачам. За каждую задачу выставляется оценка в соответствии со шкалой оценивания по 10 бальной системе. Итоговая оценка выставляется, как среднее арифметическое от суммы набранного количества баллов с округлением до целого в меньшую сторону.

При решении задач студенту разрешается использовать электронную справочную документацию пакета Wolfram Mathematica, а также сайт [wikipedia.org](http://wikipedia.org). Любые остальные электронные ресурсы и источники данных при проведении зачета запрещены. В случае нарушения данных правил студенту выставляется оценка «незачтено» (0 баллов).

При условии набора 4 и более итоговых баллов, компетенция считается сформированной в части указанной в п. 1, по данной дисциплине выставляется оценка «зачтено». В ином случае, компетенция считается несформированной, по данной дисциплине выставляется оценка «незачтено».

В случае, если дисциплина полностью или частично проводилась с применением технологий электронного обучения и/или дистанционных технологий, зачет может производиться с использованием системы СДО Академии и применением прокторинга.

## **5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Домашние задания и примерные варианты контрольных работ для самостоятельной подготовки могут быть опубликованы:

В СДО Академии и дополнительно:

1. В блоге преподавателя на сайте <http://economy.ranepa.ru/prepodavатели/>;
2. В группе ВКонтакте;
3. Высланы на общую почту группы

Дополнительный способ коммуникации со студентами определяется преподавателем.

Для подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам необходимо ознакомиться с рекомендованной литературой, повторить материал предыдущих практических занятий и лабораторных работ. Самостоятельно разобрать задачи в конце каждой главы. При возникновении вопросов обратиться к преподавателю по электронной почте с указанием конкретной проблемы и (или) прийти к преподавателю на консультацию в установленное время.

Для подготовки письменных домашних заданий необходимо ознакомиться с рекомендованной литературой, повторить материал предыдущих практических занятий и лабораторных работ.

Оформить работу в соответствии с требованиями:

1. В файле с расчетами:
  - Фамилия, Имя, Отчество, номер группы, номер домашнего задания – Section
  - Текст задания – Subsection
  - Комментарии по заданию - Text
2. Имя файла латинскими буквами: *DZномер ДЗ-Ivanov(фамилия)*
3. Тема письма: *ЭиФбак-год ДЗномер Фамилия*
4. Разместить задание в СДО Академии и/или отправить письмо с вложением файла с заданием на электронную почту преподавателя не позднее установленного срока преподавателем.

Рекомендуется каждое новое задания начинать с команды `Clear[«Global*`»]` для очистки памяти

Для подготовки к контрольным лабораторным работам необходимо ознакомиться с рекомендованной литературой, повторить материал предыдущих практических занятий и лабораторных работ, выполнить типовой вариант контрольной работы. При возникновении

вопросов обратиться к преподавателю по электронной почте с указанием конкретной проблемы и (или) прийти к преподавателю на консультацию в установленное время.

Самостоятельная работа студентом осуществляется для закрепления изученного материала после практических занятий, а также для выполнения домашних заданий и изучения дополнительных материалов.

Примечания:

Рекомендуется каждое новое задание начинать с команды `Clear[«Global*»]` для очистки памяти

В течении курса преподаватель вправе предлагать студентам дополнительные задания повышенной сложности для начисления дополнительных баллов. Правила выполнения данных заданий и начисления баллов объявляются преподавателем индивидуально для каждого задания повышенной сложности.

## **6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Основная литература.**

1. Cliff Hastings, Kelvin Mischo, Michael Morrison. Hands-on Start to Wolfram Mathematica and Programming with the Wolfram Language. Wolfram Media, Inc. 2015. (библиотека РАНХиГС)
2. Stephen Wolfram. An Elementary Introduction to the Wolfram Language. Wolfram Media, Inc. 2015 (электронный доступ <http://www.wolfram.com/language/elementary-introduction/>)
3. Чирский В.Г. Шилин К.Ю. Математический анализ и инструментальные методы решения задач. В 2 кн. Кн. 1 М., Дело: 2019 электронный доступ ( <https://new-znaniy.com.ezproxy.ranepa.ru:2443/catalog/document?id=356719> )
4. Чирский В.Г. Шилин К.Ю. Математический анализ и инструментальные методы решения задач. В 2 кн. Кн. 2 М., Дело: 2019 электронный доступ ( <https://new-znaniy.com.ezproxy.ranepa.ru:2443/catalog/document?id=356720> )

### **6.2. Дополнительная литература.**

1. Иванов О.А, Фридман Г.М. Дискретная математика. Учимся программировать в Wolfram Mathematica. СПб, Питер: 2019

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы. Отдельное обеспечение не предусмотрено.

### **6.4. Нормативные правовые документы.**

Не предусмотрены.

### **6.5. Интернет-ресурсы.**

О языке программирования <http://www.wolfram.com/language/>

Справочник языка <http://reference.wolfram.com/language/>

Краткое введение для программистов <http://www.wolfram.com/language/fast-introduction-for-programmers/>

Проект Wolfram Demonstrations (интерактивные примеры)

<http://demonstrations.wolfram.com>

<http://lms.ranepa.ru>

6.6. Иные источники. Не предусмотрены.

**7. Материально-техническая база, информационные технологии,  
программное обеспечение и информационные справочные системы**

1. Компьютерный класс
2. Доступ в интернет и локальную сеть Академии
3. Проекционное оборудование
4. Программное обеспечение:
  - Windows/Linux/Mac OS
  - Wolfram Mathematica
  - Google Chrome
  - Zoom для проведения онлайн занятий