

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 16.07.2024 09:22:06  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП:

С.М. Дудаков

\_\_\_\_\_ 2022 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки

Системный анализ

Для студентов 4 курса очной формы обучения

Составитель: д.т.н. Михно В.Н.

Тверь, 2022

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целями и задачами освоения дисциплины является: ознакомление студентов с теоретическими и практическими основами построения и анализа математических моделей экономических систем и процессов, а также с математическими методами поиска оптимальных решений задач, представляемых данными моделями, и интерпретацией результатов решений.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина относится к Блоку 1, части, формируемой участниками образовательных отношений, раздела «Элективные дисциплины 3» учебного плана. Для освоения дисциплины требуются знания основ экономики, теории вероятностей и математической статистики, математического анализа, линейной алгебры, методов оптимизации.

**3. Объем дисциплины:** 4 зачетных единиц, 144 академических часов, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** лекции – 20 часов, в т.ч. практическая подготовка 0 часов, практические занятия 20 часов, в т.ч. практическая подготовка 4 часа; **контактная внеаудиторная работа:** контроль самостоятельной работы - 10 часов, в том числе РГР – 10 часов;

**самостоятельная работа:** 94 часа, в том числе контроль - 0.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способность разрабатывать и совершенствовать математические модели и методы для решения задач системного анализа</b>	ПК-2.1 Применяет методологию системного анализа для постановки метода решения прикладных задач ПК-2.2 Разрабатывает и (или) модифицирует математические модели и методы применительно к исследуемой задаче
<b>ПК-3 Способность собирать, обрабатывать и анализировать данные для решения прикладных задач</b>	ПК-3.1 Осуществляет сбор и проводит анализ свойств исходных данных по прикладной задаче ПК-3.2 Применяет современные методы обработки и анализа данных для информационного обеспечения решения прикладных задач

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения** зачет, РГР, 8 семестр.

**6. Язык преподавания** русский.

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)				Контроль самостоят ельной работы (в том числе РГР)	Самос тоятел ьная работа, в том числе Контр оль (час.)
		Лекции		Практические занятия			
		всего	в т.ч. пр актич еская подго товка	всего	в т.ч. прак тическая подгото вка		
1. Математическое моделирование и анализ задач потребительского выбора (1.1-1.4)	42	5	-	5	0	-	32
2. Задачи оптимизации производства (фирмы) п.п. 2.1, 2.2	40	5	-	5	0	-	30
3. Экономическая динамика и ее моделирование (3.1, 3.2)	22	5	-	3	0	-	14
4. Применение моделей теории игр для анализа проблем экономики (4.1-4.4)	30	5	-	7	4	-	18
<b>ИТОГО: 144</b>	<b>134</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>94</b>

**Для студентов очной формы обучения**

**Учебная программа**

**1. Математическое моделирование и анализ задач потребительского выбора.**

1.1. Пространство товаров. Отношения предпочтения на потребительском множестве. Аксиомы рационального поведения потребителя. Оптимальность по бинарному отношению (предпочтения). Нормальные функции выбора. Примеры задач выбора.

1.2. Выявление предпочтений потребителя. Функция полезности. Кривые и карта безразличия. Бюджетное ограничение потребителя. Математическая модель задачи потребительского выбора. Решение задачи потребительского выбора и его свойства.

1.3. Функция индивидуального спроса потребителя. Кривые Энгеля. Модель Стоуна.

1.4. Реальный доход потребителя. Эффекты дохода и замещения. Уравнение Слуцкого и его содержательная интерпретация.

**2. Задачи оптимизации производства (фирмы).**

2.1. Пространство затрат. Производственные функции. Формальные свойства производственных функций. Эластичность замещения факторов.

2.2. Функции спроса на ресурсы (факторы). Математическая формулировка задачи максимизации объема выпуска продукции и задачи минимизации издержек. Решение задачи фирмы и его свойства.

### **3. Экономическая динамика и ее моделирование.**

3.1. Показатели экономической динамики. Динамическое равновесие в экономике. Простейшая модель равновесия.

3.2. Примеры моделей экономической динамики. Паутиннообразная модель. Модель макроэкономической динамики Харрода-Домара. Модель Солоу.

### **4. Применение моделей теории игр для анализа проблем экономики.**

4.1. Основные понятия теории игр. Классификация и формальное представление игр. Примеры.

4.2. Матричные антагонистические игры. Методы решения матричных игр. Примеры матричных игр в задачах экономики.

4.3. Игры с нулевой суммой и кооперативные игры и их применение для анализа проблем микроэкономики.

4.4. Позиционные игры.

## **III. Образовательные технологии**

Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД)	Вид занятия	Образовательные технологии
1. Математическое моделирование и анализ задач потребительского выбора (1.1-1.4)	Установочный разбор теоретического материала, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
2. Задачи оптимизации производства (фирмы) п.п. 2.1, 2.2	Установочный разбор теоретического материала, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
3. Экономическая динамика моделирование (3.1, 3.2)	Установочный разбор теоретического материала, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
4. Применение моделей теории игр для анализа проблем экономики (4.1-4.4)	Установочный разбор теоретического материала, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии: установочные лекции, практические занятия, выполнение расчетно-графических работ, различные формы самостоятельной работы студентов с использованием интернет – ресурсов и пакетов прикладных программ. Форма проведения практических занятий - решение тестовых задач по

математическому моделированию экономических процессов, поиск и анализ оптимальных решений моделируемых задач с использованием программной реализации изучаемых алгоритмов и методов.

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

##### ***Текущая аттестация***

##### **Банк контрольных вопросов и заданий по учебной дисциплине:**

#### ***1. Математическое моделирование и анализ задач потребительского выбора.***

1. Что такое пространство товаров и потребительское множество?
2. Что означает отношение предпочтения на пространстве товаров (на потребительском множестве)?
3. Что такое функция полезности и ее линии безразличия? Каковы свойства функции полезности потребителя и их экономическая интерпретация?
4. Приведите примеры функций полезности.
5. Каков вид бюджетного ограничения? Сформулируйте математическую постановку задачи потребительского выбора.
6. Выпишите необходимые и достаточные условия решения задачи потребительского выбора.
7. Приведите геометрическую интерпретацию решения задачи потребительского выбора и ее иллюстрацию для двумерного случая.
8. Что такое функция спроса?
9. Какие параметры потребительских предпочтений задаются в модели Стоуна экзогенно?
10. Приведите формулу спроса на  $i$ -й товар в решении модели Стоуна и дайте ее экономическую интерпретацию.
11. Приведите примеры частных случаев для модели Стоуна и дайте экономическую интерпретацию решений для этих случаев.
12. В чем состоит воздействие на спрос эффекта замены и эффекта замещения при изменении цены одного блага?
13. Запишите уравнение Слуцкого и дайте содержательную экономическую интерпретацию его компонентам.

#### ***2. Задачи оптимизации производства (фирмы).***

1. Что такое производственная функция и каковы ее основные свойства?
2. Приведите примеры производственных функций, которые обладают всеми основными свойствами и которые не обладают некоторыми отдельными свойствами.
3. В чем суть закона убывающей эффективности производственного фактора?
4. Как определяются средняя и предельная производительности фактора? Как определяется капиталовооруженность?

5. Как определяются изокванта и изокоста и в чем их экономический смысл?
6. Сформулируйте понятие эластичности (частной и общей).
7. Сформулируйте определение предельной нормы замены одного фактора (ресурса) другим и дайте содержательную интерпретацию этому понятию.
8. Сформулируйте определения исходных понятий теории оптимизации производства.
9. Сформулируйте постановки задач максимизации прибыли фирмы для случаев долговременного и краткосрочного временных периодов и поясните принципиальное отличие этих постановок.
10. Сформулируйте задачу минимизации издержек фирмы.
11. Опишите свойства решения задачи максимизации прибыли фирмы и дайте геометрическую интерпретацию решения.
12. Опишите взаимное расположение изокосты и изокванты, проходящих через точку локального рыночного равновесия (для краткосрочного случая).
13. Что такое функция спроса на ресурсы и функция предложения выпуска?
14. Как определяется долгосрочный путь расширения производства (кривая издержек)?

### ***3. Экономическая динамика и ее моделирование.***

1. В чем основное различие задач экономической статики и динамики?
2. В чем различие содержания решаемых задач, математического аппарата и получаемых результатов для математических моделей с дискретным и непрерывным временем?
3. Как может быть записана динамика показателя, растущего с постоянным дискретным темпом и с постоянным непрерывным темпом?
4. Как пересчитать непрерывные темпы прироста в дискретные и наоборот?
5. Сформулируйте понятие экономического равновесия. Поясните, чем устойчивое равновесие отличается от неустойчивого.
6. Сформулируйте понятие паутинообразной модели функции спроса.
7. Как связан темп прироста выпуска с нормой накопления?
8. Чем предпосылки модели Солоу отличаются от предпосылок модели Харрола-Домара? Какие общие принципы заложены в этих моделях?

### ***4. Применение моделей теории игр для анализа проблем экономики.***

1. Чем отличаются проблемы теории игр от проблем теории оптимизации?
2. Какие встречаются типы игр?
3. Как определяется матричная (конечная антагонистическая) игра двух лиц?
4. Сформулируйте принцип оптимальности стратегий в матричных играх.
5. Всегда ли матричные игры имеют решение в чистых стратегиях? Приведите пример.
6. Сформулируйте теорему о минимаксе.
7. Каковы принципы прямых методов решения матричных игр?
8. В чем отличие игр с ненулевой суммой от антагонистических игр? Чем отличаются некооперативные игры от кооперативных?

9. Дайте понятия и геометрическую интерпретацию Парето-оптимального множества, переговорного множества и решения Нэша для кооперативных игр.
10. Дайте понятие и определите особенности позиционных игр.
11. Приведите примеры задач микроэкономики, которые могут быть представлены моделями теории игр.

### Типовые примеры заданий на контрольные работы:

#### 1. Математическое моделирование и анализ задач потребительского выбора.

1). Функция спроса на товар  $x_1$  зависит от его цены  $p_1$  и дохода потребителя  $I$  следующим образом:  $x_1 = 2/3 \frac{\sqrt{I}}{p_1^2}$ . Используя уравнение

Слущкого рассчитать эффект замещения  $\left( \frac{\partial x_1}{\partial p_1} \right)_{comp}$ .

2). Предпочтения потребителя на наборах товаров (благ), состоящих из двух видов товара (при ценах  $p_1 = 10, p_2 = 2$  и доходе  $I$ ), отражаются функцией полезности вида  $u = (x_1 - 1)^{1/4} (x_2 - 3)^{3/4}$ . Решить задачу потребительского выбора, найдя функции спроса. Исследовать эластичность спроса по цене и по доходу.

#### 2. Задачи оптимизации производства (фирмы).

1). В двухфакторном случае для производственной функции Кобба-Дугласа  $y = ax_1^\alpha x_2^\beta$  найти в явном виде выражения для средней и предельной производительности по каждому производственному фактору.

2). Пусть два набора  $(\mu_1, \mu_2)$  и  $(\varpi_1, \varpi_2)$  затрачиваемых ресурсов таковы, что издержки производства для первого набора меньше, чем для второго набора. Как расположены относительно друг друга изокосты, соответствующие указанным наборам?

3). Описать взаимное расположение изокосты и изокванты, проходящих через точку локального рыночного равновесия фирмы (случай долговременного промежутка). Ответ обосновать.

4). Описать взаимное расположение изокосты и изокванты, проходящих через точку локального рыночного равновесия фирмы (случай краткосрочного промежутка). Ответ обосновать.

#### 3. Экономическая динамика и ее моделирование.

1). Доход  $Y$  равен сумме потребления  $C$  и инвестиций  $I$ . Дискретный темп прироста потребления равен 10%, инвестиций – 25%. В начальном году ( $t = 0$ )  $C = 500, I = 150$ . Чему равен темп роста дохода  $Y$  в году 2?

2). Пусть оценена производственная функция Кобба-Дугласа в темповой записи  $y = 0,4k + 0,7l + 0,5$ , где  $y, k, l$  - годовые темпы прироста дохода, капитала и труда(в %). Покажите, как изменится формула, если темпы прироста измерять не в процентах, а в абсолютном выражении?

3). Пусть в паутинообразной модели функция спроса равна  $D_t = \frac{1}{p_t}$ , функция предложения  $S_t = 5p_{t-1}$ ,  $p_0 = 1$ . Изобразите графически динамику цен и объемов выпуска. Определите, каковы равновесные цена и выпуск, а также установите – является ли равновесие устойчивым?

4). Чем предпосылки модели Солоу отличаются от предпосылок модели Харрода-Домара и какие общие принципы заложены в этих моделях?

#### **4. Применение моделей теории игр для анализа проблем экономики.**

1). а) Может ли строка матрицы игры, строго доминируемая некоторой выпуклой комбинацией других строк, входить с ненулевой вероятностью в некоторую оптимальную стратегию первого игрока?

б) Может ли строка матрицы игры, доминируемая некоторой выпуклой комбинацией других строк, входить с ненулевой вероятностью в любую оптимальную стратегию первого игрока?

2). Имеется  $s$  предприятий, которые выпускают (бесконечно-делимый) товар одного вида. Себестоимость единицы товара для  $k$ -го предприятия равна  $c_k$ . Если  $K$  - общее количество товара на рынке, то цена единицы товара рынка  $p = \max\{a - Kb, 0\}$ , где  $a$  и  $b$  - положительные числа. Производственные мощности предприятий не ограничены, и они независимо друг от друга выбирают количество производимого товара. Весь произведенный товар продается по цене  $p$ . Цель каждого предприятия состоит в том, чтобы получить наибольшую прибыль от продажи товара. Предполагается, что  $c_k < a, k = 1, \dots, s$ .

а). Описать бескоалиционную игру и найти ситуацию равновесия.

б). Какие предприятия следует считать нерентабельными? Показать на примере, что при изменении параметра  $a$  нерентабельность одного предприятия может вызвать нерентабельность других.

3). Найти решение дискретной кооперативной игры четырех экономических субъектов (лиц) -  $\{I, v\}$ , в которой характеристическая функция  $v$  удовлетворяет следующим условиям:  $v(S) = v(I)$  при мощностях множеств коалиций  $|S| = 3$ ;  $v(S) = 0$  при  $|S| = 1, 2$ .

#### **Промежуточная аттестация**

ПК-2 - способность разрабатывать и совершенствовать математические модели и методы для решения задач системного анализа

ПК-2.1 Применяет методологию системного анализа для постановки метода решения прикладных задач.

ПК-2.2 Разрабатывает и (или) модифицирует математические модели и методы применительно к исследуемой задаче.

ПК-3 - способность собирать, обрабатывать и анализировать данные для решения прикладных задач.



ПК-3.1 Осуществляет сбор и проводит анализ свойств исходных данных по прикладной задаче.

ПК-3.2 Применяет современные методы обработки и анализа данных для информационного обеспечения решения прикладных задач.

### **Теоретические вопросы к зачету:**

#### ***1. Математическое моделирование и анализ задач потребительского выбора.***

1. Что такое пространство товаров и потребительское множество?
2. Что означает отношение предпочтения на пространстве товаров (на потребительском множестве)?
3. Что такое функция полезности и ее линии безразличия? Каковы свойства функции полезности потребителя и их экономическая интерпретация?
4. Приведите примеры функций полезности.
5. Каков вид бюджетного ограничения? Сформулируйте математическую постановку задачи потребительского выбора.
6. Выпишите необходимые и достаточные условия решения задачи потребительского выбора.
7. Приведите геометрическую интерпретацию решения задачи потребительского выбора и ее иллюстрацию для двумерного случая.
8. Что такое функция спроса?
9. Какие параметры потребительских предпочтений задаются в модели Стоуна экзогенно?
10. Приведите формулу спроса на  $i$ -й товар в решении модели Стоуна и дайте ее экономическую интерпретацию.
11. Приведите примеры частных случаев для модели Стоуна и дайте экономическую интерпретацию решений для этих случаев.
12. В чем состоит воздействие на спрос эффекта замены и эффекта замещения при изменении цены одного блага?
13. Запишите уравнение Слуцкого и дайте содержательную экономическую интерпретацию его компонентам.

#### ***2. Задачи оптимизации производства (фирмы).***

14. Что такое производственная функция и каковы ее основные свойства?
15. Приведите примеры производственных функций, которые обладают всеми основными свойствами и которые не обладают некоторыми отдельными свойствами.
16. В чем суть закона убывающей эффективности производственного фактора?
17. Как определяются средняя и предельная производительности фактора? Как определяется капиталовооруженность?
18. Как определяются изокванта и изокоста и в чем их экономический смысл?
19. Сформулируйте понятие эластичности (частной и общей).
20. Сформулируйте определение предельной нормы замены одного фактора (ресурса) другим и дайте содержательную интерпретацию этому понятию.

21. Сформулируйте определения исходных понятий теории оптимизации производства.
22. Сформулируйте постановки задач максимизации прибыли фирмы для случаев долговременного и краткосрочного временных периодов и поясните принципиальное отличие этих постановок.
23. Сформулируйте задачу минимизации издержек фирмы.
24. Опишите свойства решения задачи максимизации прибыли фирмы и дайте геометрическую интерпретацию решения.
25. Опишите взаимное расположение изокосты и изокванты, проходящих через точку локального рыночного равновесия (для краткосрочного случая).
26. Что такое функция спроса на ресурсы и функция предложения выпуска?
27. Как определяется долгосрочный путь расширения производства (кривая издержек)?

### ***3. Экономическая динамика и ее моделирование.***

28. В чем основное различие задач экономической статики и динамики?
29. В чем различие содержания решаемых задач, математического аппарата и получаемых результатов для математических моделей с дискретным и непрерывным временем?
30. Как может быть записана динамика показателя, растущего с постоянным дискретным темпом и с постоянным непрерывным темпом?
31. Как пересчитать непрерывные темпы прироста в дискретные и наоборот?
32. Сформулируйте понятие экономического равновесия. Поясните, чем устойчивое равновесие отличается от неустойчивого.
33. Сформулируйте понятие паутинообразной модели функции спроса.
34. Как связан темп прироста выпуска с нормой накопления?
35. Чем предпосылки модели Солоу отличаются от предпосылок модели Харрола-Домара? Какие общие принципы заложены в этих моделях?

### ***4. Применение моделей теории игр для анализа проблем экономики.***

36. Чем отличаются проблемы теории игр от проблем теории оптимизации?
37. Какие встречаются типы игр?
38. Как определяется матричная (конечная антагонистическая) игра двух лиц?
39. Сформулируйте принцип оптимальности стратегий в матричных играх.
40. Всегда ли матричные игры имеют решение в чистых стратегиях? Приведите пример.
41. Сформулируйте теорему о минимаксе.
42. Каковы принципы прямых методов решения матричных игр?
43. В чем отличие игр с ненулевой суммой от антагонистических игр? Чем отличаются некооперативные игры от кооперативных?
44. Дайте понятия и геометрическую интерпретацию Парето-оптимального множества, переговорного множества и решения Нэша для кооперативных игр.
45. Дайте понятие и определите особенности позиционных игр.

46. Приведите примеры задач микроэкономики, которые могут быть представлены моделями теории игр.

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Задача решена (или теоретический вопрос раскрыт) полностью - 6 баллов;

Решение задачи (или раскрытие теоретического вопроса) содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла;

Решение задачи (или раскрытие теоретического вопроса) содержит грубые ошибки - 2 балла.

Общая оценка (по баллам) согласуется с положением о рейтинговом контроле знаний студентов, принятом в ТвГУ.

## **V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **1) Рекомендуемая литература**

#### **а) Основная литература:**

1. Моделирование экономических процессов: учебник / Е. Н. Лукаш, В. А. Чахоян, Ю. Н. Черемных [и др.]; под ред. М. В. Грачевой, Ю. Н. Черемных, Е. А. Тумановой. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юнити-Дана, 2017. – 544 с. : граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=685530>

2. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебное пособие / В. В. Федосеев, А. Н. Тармаш, И. В. Орлова, В. А. Половников; под ред. В. В. Федосеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юнити-Дана, 2017. – 302 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684640>

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Лычкина, Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие / Н.Н. Лычкина. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 254 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/724. - ISBN 978-5-16-018933-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2079693>

2. Имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Токарев К.Е. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2015. - 88 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=615286>

3. Акопов, А. С. Имитационное моделирование: учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 389 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02528-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511425>

4. Салмина Н.Ю. Имитационное моделирование: учебное пособие / Н.Ю. Салмина. - Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск: Эль Контент, 2012. - 90 с.: табл., схем. - ISBN 978-5-4332-0067-8; То же

[Электронный ресурс]. - Режим доступа:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208690>

5. Снетков Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: учебно-практическое пособие / Н.Н. Снетков. - Москва: Евразийский открытый институт, 2008. - 227 с. - ISBN 978-5-374-00079-5; то же [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90359>

## 2) Программное обеспечение

<b>Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 46 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)</b>	
Adobe Acrobat Reader DC - Russian	бесплатно
Apache Tomcat 8.0.27	бесплатно
Cadence SPB/OrCAD 16.6	Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009
GlassFish Server Open Source Edition 4.1.1	бесплатно
Google Chrome	бесплатно
Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit)	бесплатно
JetBrains PyCharm Community Edition 4.5.3	бесплатно
JetBrains PyCharm Edu 3.0	бесплатно
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Lazarus 1.4.0	бесплатно
Mathcad 15 M010	Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011
MATLAB R2012b	Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО	бесплатно
ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО	бесплатно
MiKTeX 2.9	бесплатно
MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK	бесплатно
NetBeans IDE 8.0.2	бесплатно
NetBeans IDE 8.2	бесплатно
Notepad++	бесплатно
Oracle VM VirtualBox 5.0.2	бесплатно

Origin 8.1 Sr2	договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»
Python 3.1 pygame-1.9.1	бесплатно
Python 3.4 numpy-1.9.2	бесплатно
Python 3.4.3	бесплатно
Python 3.5.1 (Anaconda3 2.5.0 64-bit)	бесплатно
WCF RIA Services V1.0 SP2	бесплатно
WinDjView 2.1	бесплатно
R Studio	бесплатно
Anaconda3 2019.07 (Python 3.7.3 64-bit)	бесплатно

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «**ZNANIUM.COM**» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);
2. ЭБС «**Университетская библиотека онлайн**» <https://biblioclub.ru/>;
3. ЭБС «**Лань**» <http://e.lanbook.com>.

Виртуальная образовательная среда ТвГУ (<http://moodle.tversu.ru>)

Научная библиотека ТвГУ (<http://library.tversu.ru>)

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины  
Интернет-университет <http://www.intuit.ru>

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

Важной составляющей данного раздела РПД являются требования к рейтинг-контролю с указанием баллов, распределенных между модулями и видами работы обучающихся.

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся зачетом, по итогам семестра составляет 100 баллов (50 баллов - 1-й модуль и 50 баллов - 2-й модуль).

Студенту, набравшему 40 баллов и выше по итогам работы в семестре, в экзаменационной ведомости и зачетной книжке выставляется оценка «зачтено». Студент, набравший до 39 баллов включительно, сдает зачет.

Распределение баллов по модулям устанавливается преподавателем и может корректироваться.

Методические указания по усвоению теоретического материала.

Перечень задач для самостоятельного решения.

Тесты и задания для самоконтроля.

## **Темы РГР**

### **1. Задача перспективного развития производства.**

Необходимо: 1). Сформулировать постановку и раскрыть сущность задачи долгосрочного периода в общем виде.

2). Дать математическую постановку задачи для двухфакторного однопродуктового случая с производственной функцией  $f(z_1, z_2) = z_1^2 + 3z_2^2$ .

3). Найти функции спроса на каждый фактор производства и функцию предложения готовой продукции.

## **2. Задача минимизации издержек производства.**

Необходимо: 1). Сформулировать постановку и раскрыть сущность задачи.

2). Дать математическую постановку задачи для двухфакторного однопродуктового случая с производственной функцией  $f(z_1, z_2) = (z_1 - 3)^2 z_2$ .

3). Найти функции спроса на каждый фактор производства и функцию издержек.

## **3. Задача потребительского выбора.**

Необходимо: 1). Сформулировать постановку и раскрыть сущность задачи.

2). Для случая потребительского набора из двух видов товаров, функции полезности потребителя вида  $u(x) = 2\ln x_1 + 3\ln x_2$ , цен на товары

$p_1 = 10, p_2 = 15$  и доходе потребителя  $I = 300$  найти

- выражения для функций спроса на каждый товар;

- выражение для косвенной функции полезности;

- оптимальный потребительский набор при заданных ценах и доходе потребителя.

## **4. Модель Стоуна в задаче потребительского выбора.**

Необходимо: 1). Раскрыть сущность (дать определение) модели Стоуна.

2). Получить выражения для функций спроса на товары в модели.

3). Для случая потребительского набора из двух видов товаров, функции полезности потребителя вида  $u(x) = (x_1 - 7)^{\frac{7}{8}}(x_2 - 10)^{\frac{1}{8}}$  цен на товары

$p_1 = 10, p_2 = 15$  и доходе потребителя  $I = 320$  найти

- выражения для функций спроса на каждый товар;

- выражение для косвенной функции полезности;

- оптимальный потребительский набор при заданных ценах и доходе потребителя.

## **5. Эффект дохода и эффект замены по Слуцкому в задаче потребительского выбора.**

Необходимо: 1). Определить понятия эффектов дохода и замены по Слуцкому и дать их геометрическую интерпретацию. Раскрыть сущность уравнения Слуцкого.

2). Для случая потребительского набора из двух видов товаров, функции полезности потребителя вида  $u(x) = 5\ln x_1 + 4\ln x_2$  найти

- выражения для функций спроса на каждый товар;

- выражение для косвенной функции полезности;

- выражения для каждой компоненты разложения общего эффекта в потреблении первого вида товара на эффекты дохода и замены при изменении цены на первый вид товара с использованием уравнения Слуцкого.

## 6. Эффект дохода и эффект замены по Хиксу в задаче потребительского выбора

Необходимо: 1). Определить понятия эффектов дохода и замены по Хиксу и дать их геометрическую интерпретацию.

2). Для случая потребительского набора из двух видов товаров, функции полезности потребителя вида  $u(x) = x_1^2 x_2^2 + x_2$  найти

- выражения для функций спроса на каждый товар;
- выражение для косвенной функции полезности.

### Распределение баллов между модулями и видами работ:

1-й модуль – 24 баллов (12 баллов текущая работа + 12 баллов контрольная работа);

2-й модуль – 24 баллов (12 баллов текущая работа + 12 баллов контрольная работа);

Расчетно-графическая работа – 10 баллов;

Промежуточная аттестация – 42 баллов.

Для получения зачета необходимо набрать не менее 40 баллов (с учетом обязательного получения не менее 5 баллов за расчетно-графическую работу).

## VII. Материально-техническое обеспечение

Для аудиторной работы.

Учебная аудитория № 318 170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35	Набор учебной мебели, экран, проектор.
---	--

Для самостоятельной работы.

Помещение для самостоятельной работы Компьютерный класс № 46	Компьютер, экран, проектор, кондиционер.
--	---

## VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.	I. 3. Объем дисциплины	Выделение часов на практическую подготовку	От 29.10.2020 года, протокол № 3 ученого совета факультета
2.	II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	Выделение часов на практическую подготовку по темам	От 29.10.2020 года, протокол № 3 ученого

	указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий		совета факультета
3.	11. 2) Программное обеспечение	Внесены изменения в программное обеспечение	От 29.09.2022 года, протокол № 2 ученого совета факультета
4.	13. Материально-техническое обеспечение	Внесены изменения в материально-техническое обеспечение аудиторий	От 29.09.2022 года, протокол № 2 ученого совета факультета
5.	11. 2) Программное обеспечение	Внесены изменения в список ПО	От 24.08.2023 года, протокол № 1 ученого совета факультета
6.	V. 1) Рекомендуемая литература	Обновление ссылок на литературу	От 24.08.2023 года, протокол № 1 ученого совета факультета
7.	3. Объем дисциплины	Перераспределение часов на лекции и практ.занятия	Ученый совет факультета ПМиК от 29.12.2023, протокол №6
8.	II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий		