



**Международная «Лига развития науки  
и образования» (Россия)**  
**Международная ассоциация развития науки,  
образования и культуры России (Италия)**



Частное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Институт управления»**

Экономический факультет  
Кафедра экономики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ»**  
**ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ**  
**38.03.01 ЭКОНОМИКА**  
**Профиль «Финансы и кредит»**  
**КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ)**  
**«БАКАЛАВР»**  
(очная и заочная формы обучения)

Архангельск  
Институт управления  
2019

P 13  
ББК 22.1

Программа составлена доцентом кафедры информационных технологий, математики и гуманитарных дисциплин **И. Г. Смирновой** в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Минобрнауки России от 12.11.2015 № 1327.

#### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА...:**

Одобрена кафедрой  
экономики  
Протокол № 9 от 15 мая 2019 г.  
Зав. кафедрой **С.Е. Жура**

Согласовано с кафедрой  
истории государства и права и гуманитарных дисциплин  
Протокол № 9 от 15 мая 2019 г.  
Зав. кафедрой **О. В. Чуракова**.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании научно-методического совета института.  
Протокол № 6 от 29 мая 2019 г.  
Председатель научно-методического совета профессор А. Н. Ежов.

P 13 **Рабочая** программа дисциплины «Экономико-математические методы и модели» по направлению подготовки 38.03.01 Экономика профиль «Финансы и кредит» (квалификация (степень) «бакалавр») (очная и заочная формы обучения) / И. Г. Смирнова. – Архангельск : Институт управления, 2019 – 65 с.

© Смирнова И. Г., сост., 2019  
© ЧОУ ВО «Институт управления», 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель, задачи и место дисциплины / модуля в структуре ОП для бакалавра.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине / модулю, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП.....	4
3. Структура и содержание дисциплины / модуля по видам учебной и самостоятельной работы, соотношение тем и формируемых компетенций.....	5
3.1. Объем дисциплины / модуля в зачетных единицах с указанием академических часов по видам учебных занятий и самостоятельной работы обучающихся.....	5
3.2. Содержание дисциплины / модуля с указанием академических часов по видам учебных занятий и самостоятельной работы обучающихся, соотношение тем и формируемых компетенций ....	6
4. Оценочные и методические материалы (фонд оценочных средств) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине / модулю.....	18
5. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины / модуля .....	18
6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине / модулю, в том числе для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	20
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины / модуля .....	20
8. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине / модулю .....	21
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» .....	21
10. Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	21
11. Приложение.....	22

## 1. Цель, задачи и место дисциплины / модуля в структуре ОП для бакалавра

*Цель* изучения дисциплины – приобретение обучающимися теоретических знаний и практических навыков постановки и решения оптимизационных экономических задач методами исследования операций.

*Задачи* изучения дисциплины:

- формирование системы основных понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и раскрытие взаимосвязи этих понятий;
- приобретение навыков применения моделей и методов исследования операций для поддержки принятия решений по совершенствованию функциональной деятельности или организации управления в прикладных областях;
- ознакомление обучающихся с методами математического исследования прикладных вопросов;
- формирование навыков самостоятельного изучения специальной литературы;
- развитие логического мышления, навыков математического исследования явлений и процессов, связанных с производственной деятельностью;
- формирование навыков самостоятельной работы, организации исследовательской работы.

В структуре образовательной программы высшего образования дисциплина «Экономико-математические методы и модели» относится к обязательным дисциплинам вариативной части рабочего учебного плана, утвержденного в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика».

Ее изучение базируется на знаниях, приобретенных обучающимися в ходе изучения дисциплин «Основы высшей математики», «Прикладная математика», «Экономика». Знания по данной дисциплине являются основой для последующего изучения профессиональных дисциплин.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине / модулю, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

*профессиональных:*

- способность собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов (ПК-1).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:*

- основные понятия и принципы математического моделирования;
- основные методологические подходы к решению математических задач, возникающих в ходе практической деятельности;
- методы сбора и анализа исходных данных, необходимых для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.

*Уметь:*

- работать с научной литературой и другими источниками научно-технической информации: правильно читать математические символы; воспринимать и осмысливать информацию, содержащую математические термины;
- работать с научной литературой и другими источниками научно-технической информации: правильно понимать смысл текстов, описывающих математические методы и модели в профессиональной сфере;
- собирать и анализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.

*Владеть:*

- навыками применения базового инструментария методов оптимизации для решения теоретических и практических задач;
- навыками работы с математическими методами и моделями оптимизации в рамках своей профессиональной деятельности;
- навыками сбора и анализа исходных данных, необходимых для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.

### 3. Структура и содержание дисциплины / модуля по видам учебной и самостоятельной работы, соотношение тем и формируемых компетенций

#### 3.1. Объем дисциплины / модуля в зачетных единицах с указанием академических часов по видам учебных занятий и самостоятельной работы обучающихся

Виды учебной работы		Объем дисциплины	
		очное отделение	заочное отделение
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>В зачетных единицах</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
	<b>В часах</b>	<b>288</b>	<b>288</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>		<b>144</b>	<b>30</b>
Лекции (Л)		50	8
Практические занятия (ПЗ)		78	12
Контролируемая самостоятельная работа (КСР)		16	10
<b>Самостоятельная работа (СРС) (в часах):*</b>		<b>108</b>	<b>249</b>
Подготовка к экзамену		<b>36</b>	<b>9</b>
<b>Формы промежуточного контроля по дисциплине</b>		<b>Зачет</b>	<i>Контрольная работа</i>
<b>Форма итогового контроля по дисциплине</b>		<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>

\* Из трудоемкости, отведенной на самостоятельную работу обучающихся выделяются академические часы для проведения групповых и индивидуальных консультаций как одной из форм контактной работы. Консультация является одной из форм руководства самостоятельной работой обучающихся и оказания им помощи в освоении материала. Групповая консультация проводится преподавателем перед экзаменом/зачетом и выставляется в расписание, в объеме не менее 2 академических часов на группу. Индивидуальное консультирование проводится по отдельному графику и регламентируется соответствующими локально-нормативными документами Института.

**3.2. Содержание дисциплины / модуля с указанием академических часов по видам учебных занятий и самостоятельной работы обучающихся, соотношение тем и формируемых компетенций**

Наименование раздела	Аннотация раздела	Бюджет учебного времени, ч								Коды компетенций	Этапы формирования компетенции
		Очная форма обучения				Заочная форма обучения					
		Л	ПЗ	КСР	СРС	Л	ПЗ	КСР	СРС		
<b>Раздел 1. Основы моделирования</b>	Основные понятия: решение, множество возможных решений, оптимальное решение, показатель эффективности. Математические модели, основные принципы построения моделей, аналитические и статические модели. Определение границ объекта в оптимизации. Выбор управляемых переменных. Определение ограничений на управляемые переменные. Выбор числового критерия оптимизации. Формулировка математической задачи оптимизации. Информационное обеспечение математической модели.	2			12				28	ПК-1	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия: решение, множество возможных решений, оптимальное решение, показатель эффективности;</li> <li>– основные принципы построения математических моделей, виды моделей;</li> <li>– информационное обеспечение математической модели;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– строить простейшие математические модели;</li> <li>– определять оптимальное решение однокритериальных и многокритериальных задач в простейших случаях;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения основ моделирования при решении практических задач.</li> </ul>
	<p><i>Задание для самостоятельной работы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий; ответы на теоретические вопросы по разделу;</li> </ul> <p><i>Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:</i></p> <p>Основной: 1,2,3, 4 Дополнительный: 5-8</p> <p><i>Форма контроля (в соответствии с Фондом оценочных средств):</i></p> <p>1. Собеседование (ОС<sup>1</sup> №1 «Перечень вопросов для собеседования», раздел «Основы моделирования»)</p>										

<sup>1</sup> ОС – оценочное средство (см. Перечень оценочных средств по дисциплине)

Наименование раздела	Аннотация раздела	Бюджет учебного времени, ч								Коды компетенций	Этапы формирования компетенции
		Очная форма обучения				Заочная форма обучения					
		Л	ПЗ	КСР	СРС	Л	ПЗ	КСР	СРС		
<b>Раздел 2.</b> Линейное программирование	<p>Задачи линейного программирования: постановка и классификация (задача о производстве, диете и др.), примеры задач, сводящихся к задачам линейного программирования. Основная задача линейного программирования. Различные виды задач линейного программирования. Критерий оптимальности в задачах ЛП. Решение задач ЛП: постановка задачи, графический метод, симплексный метод, метод искусственного базиса.</p> <p>Двойственность в задачах линейного программирования. Основные теоремы двойственности. Анализ чувствительности задачи линейной оптимизации.</p> <p>Транспортная задача. Постановка задачи. Математическая модель задачи. Сбалансированная транспортная задача. Методы нахождения начального решения транспортной задачи. Метод потенциалов. Венгерский метод решения транспортной задачи.</p>	6	10	4	12	2	4	4	28	ПК-1	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятие задачи линейного программирования (ЗЛП);</li> <li>– различные виды ЗЛП (канонический, с однотипными условиями, общий);</li> <li>– формулировку транспортной задачи и ее математическую модель.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сводить произвольную задачу линейного программирования к канонической задаче линейного программирования;</li> <li>– решать задачу линейного программирования графическим способом;</li> <li>– решать задачу линейного программирования симплекс-методом;</li> <li>– решать задачу линейного программирования методом искусственного базиса;</li> <li>– использовать теорию двойственности при решении ЗЛП;</li> <li>– находить оптимальное решение транспортной задачи методом потенциалов;</li> <li>– находить оптимальное решение транспортной задачи венгерским методом.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения методов линейного программирования для решения практических задач.</li> </ul>
<p><i>Вид практического занятия</i> – Решение разноуровневых заданий и задач</p> <p><i>Содержание занятия:</i> Сведение произвольной задачи линейного программирования к ЗЛП в каноническом виде. Решение задач линейного</p>											

Наименование раздела	Аннотация раздела	Бюджет учебного времени, ч								Коды компетенций	Этапы формирования компетенции
		Очная форма обучения				Заочная форма обучения					
		Л	ПЗ	КСР	СРС	Л	ПЗ	КСР	СРС		
	<p>программирования графическим методом и симплекс–методом. Решение транспортной задачи методом потенциалов.  <i>Задания:</i> см. ОС №2 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Линейное программирование»  <i>Перечень рекомендованной литературы для подготовки:</i>  Основной: 1,2,3, 4  Дополнительный: 5-8</p> <p><i>Задание для самостоятельной работы:</i>  – проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий; ответы на теоретические вопросы по разделу;  – подготовка к практическим занятиям - включает чтение профессиональной литературы, решение разноуровневых задач и заданий;  – подготовка к контролируемой самостоятельной работе - включает решение разноуровневых задач и заданий.  <i>Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:</i>  Основной: 1,2,3, 4  Дополнительный: 5-8</p> <p><i>Форма контроля (в соответствии с Фондом оценочных средств):</i>  1. Оценка результатов практических работ (ОС №2 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Линейное программирование»)  2. Собеседование (ОС №1 «Перечень вопросов для собеседования», раздел «Линейное программирование»)  3. Контролируемая самостоятельная работа</p>										
<b>Раздел 3.</b> Целочисленное программирование	<p>Общий вид задач целочисленного программирования. Основные методы решения задач целочисленного программирования: графический, метод Гомори, метод ветвей и границ. Простейшие задачи, решаемые при помощи целочисленного моделирования. Задачи с неделимостью, задачи с альтернативными переменными.</p>	6	10	4	12	2	4	2	28	ПК-1	<p><i>Знать:</i>  – общий вид задач целочисленного программирования;  – различные методы решения задач целочисленного программирования.  <i>Уметь:</i>  – решать задачи целочисленного программирования графическим методом, методом Гомори и методом ветвей и границ.  <i>Владеть:</i>  навыками применения методов целочисленного программирования для решения практических задач.</p>
	<p><i>Вид практического занятия</i> – Решение разноуровневых заданий и задач  <i>Содержание занятия:</i> Решение задач целочисленного программирования методом ветвей и границ. Решение задачи о распиле методом Гомори.  <i>Задания:</i> см. ОС №2 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Целочисленное программирование»  <i>Перечень рекомендованной литературы для подготовки:</i></p>										



Наименование раздела	Аннотация раздела	Бюджет учебного времени, ч								Коды компетенций	Этапы формирования компетенции
		Очная форма обучения				Заочная форма обучения					
		Л	ПЗ	КСР	СРС	Л	ПЗ	КСР	СРС		
	<p>Основной: 1,2,3, 4 Дополнительный: 5-8</p> <p><i>Задание для самостоятельной работы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий; ответы на теоретические вопросы по разделу;</li> <li>– подготовка к практическим занятиям - включает чтение профессиональной литературы, решение разноуровневых задач и заданий;</li> <li>– подготовка к контролируемой самостоятельной работе - включает решение разноуровневых задач и заданий.</li> </ul> <p><i>Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:</i></p> <p>Основной: 1,2,3, 4 Дополнительный: 5-8</p> <p><i>Форма контроля (в соответствии с Фондом оценочных средств):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценка результатов практических работ (ОС №2 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Целочисленное программирование»)</li> <li>2. Собеседование (ОС №1 «Перечень вопросов для собеседования», раздел «Целочисленное программирование»)</li> <li>3. Контролируемая самостоятельная работа</li> </ol>										
<b>Раздел 4.</b> Нелинейное программирование	<p>Общий вид задач нелинейного программирования. Задачи НЛП, сводящиеся к задачам ЛП: задачи дробно-линейного и квадратичного программирования. Графический метод решения задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Выпуклые и вогнутые функции. Методы возможных направлений: случаи линейных и нелинейных ограничений. Градиентные методы. Методы штрафных и барьерных функций. Теорема Куна – Таккера. Двойственность в задачах НЛП.</p>	6	10		12				28	ПК-1	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общий вид задач нелинейного программирования;</li> <li>– задачи НЛП, сводящиеся к задачам ЛП;</li> <li>– различные методы решения задач НЛП.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– решать задачи нелинейного программирования графическим методом, методом множителей Лагранжа, градиентными методами, методами штрафных и барьерных функций.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения методов нелинейного программирования для решения практических задач.</li> </ul>
	<p><i>Вид практического занятия</i> – Решение разноуровневых заданий и задач</p> <p><i>Содержание занятия:</i> Решение задач нелинейного программирования графическим методом. Решение задач нелинейного программирования методом наискорейшего спуска.</p>										

Наименование раздела	Аннотация раздела	Бюджет учебного времени, ч								Коды компетенций	Этапы формирования компетенции
		Очная форма обучения				Заочная форма обучения					
		Л	ПЗ	КСР	СРС	Л	ПЗ	КСР	СРС		
	<p><i>Задания:</i> см. ОС №2 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Нелинейное программирование»</p> <p><i>Перечень рекомендованной литературы для подготовки:</i>  Основной: 1,2,3, 4  Дополнительный: 5-8</p> <p><i>Задание для самостоятельной работы:</i>  – проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий; ответы на теоретические вопросы по разделу;  – подготовка к практическим занятиям - включает чтение профессиональной литературы, решение разноуровневых задач и заданий.</p> <p><i>Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:</i>  Основной: 1,2,3, 4  Дополнительный: 5-8</p> <p><i>Форма контроля (в соответствии с Фондом оценочных средств):</i>  1. Оценка результатов практических работ (ОС №2 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Нелинейное программирование»)  2. Собеседование (ОС №1 «Перечень вопросов для собеседования», раздел «Нелинейное программирование»)</p>										
<b>Раздел 5.</b> Динамическое программирование	<p>Основные понятия динамического программирования: шаговое управление, управление операций в целом, оптимальное управление, выигрыш на данном шаге, выигрыш за всю операцию, аддитивный критерий, мультипликативный критерий. Идея метода динамического программирования. Геометрическая интерпретация задачи динамического программирования. Простейшие задачи, решаемые методом динамического программирования. Задача о минимизации расхода горючего самолетом при наборе высоты и скорости. Задача определения кратчайших расстояний по заданной сети.</p>	6	10		12				28	ПК-1	<p><i>Знать:</i>  – общий вид задачи динамического программирования;  – идею метода динамического программирования.</p> <p><i>Уметь:</i>  – решать простейшие задачи методом динамического программирования.</p> <p><i>Владеть:</i>  – навыками применения методов нелинейного программирования для решения практических задач.</p>
	<p><i>Вид практического занятия</i> – Решение разноуровневых заданий и задач</p> <p><i>Содержание занятия:</i> Решение задачи о распределении средств между предприятиями и задачи о замене оборудования методами динамического программирования.</p> <p><i>Задания:</i> см. ОС №2 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Динамическое программирование»</p> <p><i>Перечень рекомендованной литературы для подготовки:</i>  Основной: 1,2,3, 4  Дополнительный: 5-8</p> <p><i>Задание для самостоятельной работы:</i></p>										

Наименование раздела	Аннотация раздела	Бюджет учебного времени, ч								Коды компетенций	Этапы формирования компетенции
		Очная форма обучения				Заочная форма обучения					
		Л	ПЗ	КСР	СРС	Л	ПЗ	КСР	СРС		
	<p>– проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий; ответы на теоретические вопросы по разделу;</p> <p>– подготовка к практическим занятиям - включает чтение профессиональной литературы, решение разноуровневых задач и заданий.</p> <p><i>Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:</i>  Основной: 1,2,3, 4  Дополнительный: 5-8</p> <p><i>Форма контроля (в соответствии с Фондом оценочных средств):</i>  1. Оценка результатов практических работ (ОС №2 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Динамическое программирование»)  2. Собеседование (ОС №1 «Перечень вопросов для собеседования», раздел «Динамическое программирование»)</p>										
<b>Раздел 6. Сетевое планирование</b>	<p>Постановка задачи сетевого планирования. Правила построения сетевого графика и его свойства. Временные параметры сетевого графика. Методы хранения графов в памяти ЭВМ. Линейная карта сети. Задача о коммивояжере. Задача о нахождении кратчайших путей в графе и методы ее решения. Задача о максимальном потоке и алгоритм Форда – Фалкерсона. Математическая модель таких задач, методы решения.</p>	6	10	4	12	2	2	2	28	ПК-1	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– постановку задачи сетевого планирования;</li> <li>– правила построения сетевого графика и его свойства;</li> <li>– временные параметры сетевого графика;</li> <li>– методы хранения графов в памяти ЭВМ.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– решать задачу о нахождении кратчайших путей в графе;</li> <li>– решать задачу о нахождении максимального потока.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения методов сетевого планирования для решения практических задач.</li> </ul>
	<p><i>Вид практического занятия</i> – Решение разноуровневых заданий и задач</p> <p><i>Содержание занятия:</i> Нахождение кратчайших путей в графе. Решение задачи о максимальном потоке.</p> <p><i>Задания:</i> см. ОС №2 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Сетевое планирование»</p> <p><i>Перечень рекомендованной литературы для подготовки:</i>  Основной: 1,2,3, 4  Дополнительный: 5-8</p> <p><i>Задание для самостоятельной работы:</i></p> <p>– проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий; ответы на теоретические</p>										

Наименование раздела	Аннотация раздела	Бюджет учебного времени, ч								Коды компетенций	Этапы формирования компетенции
		Очная форма обучения				Заочная форма обучения					
		Л	ПЗ	КСР	СРС	Л	ПЗ	КСР	СРС		
	<p>вопросы по разделу;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовка к практическим занятиям - включает чтение профессиональной литературы, решение разноуровневых задач и заданий;</li> <li>– подготовка к контролируемой самостоятельной работе - включает решение разноуровневых задач и заданий.</li> </ul> <p><i>Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:</i>  Основной: 1,2,3, 4  Дополнительный: 5-8</p> <p><i>Форма контроля (в соответствии с Фондом оценочных средств):</i>  1. Оценка результатов практических работ (ОС №2 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Сетевое планирование»)  2. Собеседование (ОС №1 «Перечень вопросов для собеседования», раздел «Сетевое планирование»)  3. Контролируемая самостоятельная работа</p>										
<b>Раздел 7. Системы массового обслуживания</b>	<p>Основные понятия теории марковских процессов: случайный процесс, марковский процесс, граф состояний, поток событий, вероятность состояния, уравнения Колмогорова, финальные вероятности состояний. Схема гибели и размножения. Понятие системы массового обслуживания, классификация систем массового обслуживания. СМО с отказами и с ожиданием. Простейшие системы массового обслуживания и их параметры.</p>	6	10		12				28	ПК-1	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия теории марковских процессов: случайный процесс, марковский процесс, граф состояний, поток событий, простейший поток, вероятность состояния, финальная вероятность состояния;</li> <li>– понятие системы массового обслуживания, простейшие виды классификации систем массового обслуживания.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять систему уравнений Колмогорова, решать ее относительно финальных вероятностей состояний;</li> <li>– строить графы состояний и находить параметры для простейших систем массового обслуживания.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения теоретического материала для решения прикладных задач.</li> </ul>
	<p><i>Вид практического занятия</i> – Решение разноуровневых заданий и задач  <i>Содержание занятия:</i> Составление систем уравнений Колмогорова. Нахождение финальных вероятностей. Нахождение характеристик простейших</p>										

Наименование раздела	Аннотация раздела	Бюджет учебного времени, ч								Коды компетенций	Этапы формирования компетенции
		Очная форма обучения				Заочная форма обучения					
		Л	ПЗ	КСР	СРС	Л	ПЗ	КСР	СРС		
	<p>систем массового обслуживания.  <i>Задания:</i> см. ОС №2 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Системы массового обслуживания»  <i>Перечень рекомендованной литературы для подготовки:</i>  Основной: 1,2,3, 4  Дополнительный: 5-8</p> <p><i>Задание для самостоятельной работы:</i>  – проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий; ответы на теоретические вопросы по разделу;  – подготовка к практическим занятиям - включает чтение профессиональной литературы, решение разноуровневых задач и заданий.  <i>Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:</i>  Основной: 1,2,3, 4  Дополнительный: 5-8</p> <p><i>Форма контроля (в соответствии с Фондом оценочных средств):</i>  1. Оценка результатов практических работ (ОС №2 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Системы массового обслуживания»)  2. Собеседование (ОС №1 «Перечень вопросов для собеседования», раздел «Системы массового обслуживания»)</p>										
<b>Раздел 8. Элементы теории игр</b>	<p>Понятие об игровых моделях. Платежная матрица. Нижняя и верхняя цена игры. Решение игр в смешанных стратегиях. Теорема Неймана. Теорема об активных стратегиях. Геометрическая интерпретация игры 2×2. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования. Решение матричной игры методом итераций. Игры с «природой».</p>	6	10	4	12	2	2	2	28	ПК-1	<p><i>Знать:</i>  – предмет и задачи теории игр, основные понятия теории игр: игра, игроки, выигрыш, проигрыш, стратегия, оптимальная стратегия.  <i>Уметь:</i>  – упрощать матричную игру;  – сводить матричную игру к задаче линейного программирования;  – решать матричную игру методом итераций.  <i>Владеть:</i>  – навыками применения материала данной темы для решения задач прикладного характера.</p>
	<p><i>Вид практического занятия – Решение разноуровневых заданий и задач</i>  <i>Содержание занятия:</i> Решение матричной игры графически, с помощью приведения к задаче линейного программирования, игры с природой  <i>Задания:</i> см. ОС №2 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Элементы теории игр»  <i>Перечень рекомендованной литературы для подготовки:</i></p>										

Наименование раздела	Аннотация раздела	Бюджет учебного времени, ч								Коды компетенций	Этапы формирования компетенции
		Очная форма обучения				Заочная форма обучения					
		Л	ПЗ	КСР	СРС	Л	ПЗ	КСР	СРС		
	<p>Основной: 1,2,3, 4 Дополнительный: 5-8</p> <p><i>Задание для самостоятельной работы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий; ответы на теоретические вопросы по разделу;</li> <li>– подготовка к практическим занятиям - включает чтение профессиональной литературы, решение разноуровневых задач и заданий;</li> <li>– подготовка к контролируемой самостоятельной работе - включает решение разноуровневых задач и заданий.</li> </ul> <p><i>Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:</i></p> <p>Основной: 1,2,3, 4 Дополнительный: 5-8</p> <p><i>Форма контроля (в соответствии с Фондом оценочных средств):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценка результатов практических работ (ОС №2 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Элементы теории игр»)</li> <li>2. Собеседование (ОС №1 «Перечень вопросов для собеседования», раздел «Элементы теории игр»)</li> <li>3. Контролируемая самостоятельная работа</li> </ol>										
<b>Раздел 9.</b> Балансовые модели	<p>Балансовый метод. Принципиальная схема межпродуктового баланса. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса. Коэффициенты полных и прямых материальных затрат. Межотраслевые балансовые модели в анализе экономических показателей. Модель Леонтьева. Динамическая межотраслевая балансовая модель.</p>	6	8		12				25	ПК-1	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятие балансовой модели;</li> <li>– важнейшие виды балансовых моделей.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять коэффициенты полных и прямых материальных затрат;</li> <li>– заполнять схему межотраслевого баланса.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками решения практических задач.</li> </ul>
	<p><i>Вид практического занятия</i> – Решение разноуровневых заданий и задач</p> <p><i>Содержание занятия:</i> Нахождение коэффициентов полных материальных затрат, вектора валовой продукции. Заполнение схемы межотраслевого материального баланса.</p> <p><i>Задания:</i> см. ОС №2 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Балансовые модели»</p> <p><i>Перечень рекомендованной литературы для подготовки:</i></p> <p>Основной: 1,2,3, 4 Дополнительный: 5-8</p> <p><i>Задание для самостоятельной работы:</i></p>										

Наименование раздела	Аннотация раздела	Бюджет учебного времени, ч								Коды компе- тенций	Этапы формирования компетенции	
		Очная форма обучения				Заочная форма обучения						
		Л	ПЗ	КСР	СРС	Л	ПЗ	КСР	СРС			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий; ответы на теоретические вопросы по разделу;</li> <li>– подготовка к практическим занятиям - включает чтение профессиональной литературы, решение разноуровневых задач и заданий;</li> <li>– подготовка к контролируемой самостоятельной работе - включает решение разноуровневых задач и заданий.</li> </ul> <p><i>Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:</i>  Основной: 1,2,3, 4  Дополнительный: 5-8</p> <p><i>Форма контроля (в соответствии с Фондом оценочных средств):</i>  1. Оценка результатов практических работ (ОС №2 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Балансовые модели»)  2. Собеседование (ОС №1 «Перечень вопросов для собеседования», раздел «Балансовые модели»)  3. Контролируемая самостоятельная работа  4. Итоговая контрольная работа (ОС №3 «Комплект заданий для итоговой контрольной работы»)  5. Компьютерное тестирование (ОС №4 «Перечень вопросов для реализации компьютерного тестирования»)  6. Экзамен (ОС №5 «Вопросы к экзамену»)</p>											
	<b>Экзамен</b>				36				9			
	<b>Всего:</b>	<b>50</b>	<b>78</b>	<b>16</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>249</b>			

#### **4. Оценочные и методические материалы (фонд оценочных средств) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине / модулю**

Фонд оценочных средств – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ дисциплин / модулей.

ФОС как система оценивания содержит:

- Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
  - Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования. Шкала оценивания сформированности компетенции;
  - Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
  - Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.
- ФОС оформлен как Приложение к рабочей программе дисциплины.

#### **5. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины / модуля**

*Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции*

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Общие и утвердившиеся в практике правила и приемы конспектирования лекций:

- Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.
- Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.
- Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.
- В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.
- Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.
- В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

*Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям*

Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к практическому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы. Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

*Методические рекомендации по организации самостоятельной работы*

Самостоятельная работа (по В.И. Далю «самостоятельный – человек, имеющий свои твердые убеждения») осуществляется при всех формах обучения: очной и заочной.

Самостоятельная работа приводит обучающегося к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений.



Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

Виды самостоятельной работы, выполняемые в рамках курса:

1. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
3. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
4. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
5. Выполнение итоговой контрольной работы.

Обучающимся рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые обучающийся получает в аудитории.

Можно отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса обучающийся может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала.

#### *Методические рекомендации по работе с литературой*

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой следует учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность обучающемуся сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов обучающийся будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в приведенном в ФОС перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью изучающего чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации.

Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.
2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:
  - медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
  - выделить ключевые слова в тексте;
  - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

## **6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине / модулю, в том числе для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При изучении дисциплины используются аудитории, оборудованные мультимедийными средствами обучения: проектором, ноутбуком, интерактивной доской.

Использование интернет-ресурсов предполагает проведение занятий в компьютерных классах с выходом в Интернет. В компьютерных классах обучающиеся имеют доступ к информационным ресурсам, к базе данных библиотеки.

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья необходимы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Институтом обеспечивается:

1. Наличие альтернативной версии официального сайта Института в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения Института, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины / модуля**

### *Основной*

1. Галкина, М. Ю. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. Ю. Галкина. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 89 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69544.html>\*

2. Гетманчук А.В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров/ А.В. Гетманчук, М.М. Ермилов— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2015.— 186 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52261>

3. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям/ В.А. Колемаев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015.— 592 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>\*

4. Экономико-математические методы и прикладные модели (2-е издание) [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ В.В. Федосеев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015.— 302 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52597.html>\*

## *Дополнительный*

5. Денисова, С. Т. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс] : практикум / С. Т. Денисова, Р. М. Безбородникова, Т. А. Зеленина. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 197 с. — 978-5-7410-1204-8. — Режим доступа: [http://www.iprbookshop.ru/52326.html\\*](http://www.iprbookshop.ru/52326.html)
6. Заозерская, Л. А. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс] : практикум / Л. А. Заозерская, А. А. Романова. — Электрон. текстовые данные. — Омск : Омская юридическая академия, 2015. — 50 с. — 2227-8397. — Режим доступа: [http://www.iprbookshop.ru/49655.html\\*](http://www.iprbookshop.ru/49655.html)
7. Сеславин, А.И. Исследование операций и методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сеславин А.И., Сеславина Е.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2015.— 200 с.— Режим доступа: [http://www.iprbookshop.ru/45261\\*](http://www.iprbookshop.ru/45261)
8. Соловьева, С. И. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. И. Соловьева, Т. Т. Балачук, Л. А. Литвинов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015. — 173 с. — 978-5-7795-0717-2. — Режим доступа: [http://www.iprbookshop.ru/68789.html\\*](http://www.iprbookshop.ru/68789.html)

### **8. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине / модулю**

Раздел раскрывается п.3.2 «Содержание дисциплины /модуля с указанием академических часов по видам учебных занятий и самостоятельной работы обучающихся, соотношение тем и формируемых компетенции», после каждой темы/раздела».

### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Электронная библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Библиотека Genesis [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://gen.lib.rus.ec/>
3. Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://www.exponenta.ru/>
4. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://www.elibrary.ru/>
5. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://www.nns.ru/>

### **10. Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Microsoft Internet Explorer (или другой браузер)
2. Microsoft Windows XP
3. Microsoft Office 2007 и выше

*ПРИЛОЖЕНИЕ*  
к рабочей программе дисциплины,  
утвержденной НМС  
Протокол № 6 от 29 мая 2019 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ  
(ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ)  
по учебной дисциплине  
**«ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ»**  
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ  
**38.03.01 «ЭКОНОМИКА»**  
**Профиль «Финансы и кредит»**  
КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ)  
**«БАКАЛАВР»**  
(очная и заочная формы обучения)

## СОДЕРЖАНИЕ

Перечень компетенций по дисциплине «Экономико-математические методы и модели» с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	23
Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования. Шкала оценивания сформированности компетенции.....	25
Паспорт оценочных средств по дисциплине «Экономико-математические методы и модели».....	27
Перечень оценочных средств по дисциплине «Экономико-математические методы и модели»...	27
Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	28
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	61

### Перечень компетенций по дисциплине «Экономико-математические методы и модели» с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

#### Очная форма обучения

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Наименование контролируемой компетенции	Наименование дисциплины формирующей компетенцию	Семестры										
				1	2	3	4	5	6	7	8			
1	ПК-1	способность собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов	<b>Экономико-математические методы и модели</b>			+	+							
			Экономический анализ				+							
			Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности					+						
			Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности									+		
			Преддипломная практика										+	

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Наименование контролируемой компетенции	Наименование дисциплины формирующей компетенцию	Этапы формирования компетенции				
				1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
1	ПК-1	способность собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов	<b>Экономико-математические методы и модели</b> Экономический анализ Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности Практика по получению профессиональных умений				+	
							+	
							+	
								+

			и опыта профессиональной деятельности					
			Преддипломная практика					+

**Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования.  
Шкалы оценивания.**

ПК-1: способность собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов

Дисциплина, как этап формирования компетенции в рамках ОП ВО <sup>2</sup>	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Повышенный	Высокий
<b>Экономико-математические методы и модели</b>	Знать основные понятия и принципы математического моделирования	Знать основные методологические подходы к решению математических задач, возникающих в ходе практической деятельности	Знать методы сбора и анализа исходных данных, необходимых для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.
	Уметь работать с научной литературой и другими источниками научно-технической информации: правильно читать математические символы; воспринимать и осмысливать информацию, содержащую математические термины	Уметь работать с научной литературой и другими источниками научно-технической информации: правильно понимать смысл текстов, описывающих математические методы и модели в профессиональной сфере	Уметь собирать и анализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.
	Владеть навыками применения базового инструментария методов оптимизации для решения теоретических и практических задач	Владеть навыками работы с математическими методами и моделями оптимизации в рамках своей профессиональной деятельности	Владеть навыками сбора и анализа исходных данных, необходимых для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.

<sup>2</sup> В соответствии с перечнем компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

## **Шкала оценивания сформированности компетенций**

### **«Неудовлетворительно»**

Компетенция не развита. Студент не владеет необходимыми знаниями и навыками и не старается их применять. Не достигнут базовый уровень формирования компетенции.

### **«Удовлетворительно»**

Компетенция недостаточно развита. Студент частично проявляет знания и навыки, входящие в состав компетенции. Пытается, стремится проявлять нужные навыки, понимает их необходимость, но у него не всегда получается. Достигнут только базовый уровень формирования компетенции.

### **«Хорошо»**

Студент владеет знаниями, проявляет соответствующие навыки в практических ситуациях, но имеют место некоторые неточности в демонстрации освоения материала. Достигнут повышенный уровень формирования компетенции.

### **«Отлично»**

Студент всесторонне и глубоко владеет знаниями, сложными навыками, способен уверенно ориентироваться в практических ситуациях. Достигнут высокий уровень формирования компетенции.

**Паспорт оценочных средств по дисциплине  
«Экономико-математические методы и модели»**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 2. Линейное программирование Раздел 3. Целочисленное программирование Раздел 4. Нелинейное программирование Раздел 5. Динамическое программирование Раздел 6. Сетевое планирование Раздел 7. Системы массового обслуживания Раздел 8. Элементы теории игр Раздел 9. Балансовые модели	ПК-1	собеседование
2	Раздел 1. Основы моделирования Раздел 2. Линейное программирование Раздел 3. Целочисленное программирование Раздел 4. Нелинейное программирование Раздел 5. Динамическое программирование Раздел 6. Сетевое планирование Раздел 7. Системы массового обслуживания Раздел 8. Элементы теории игр Раздел 9. Балансовые модели	ПК-1	разноуровневые задачи и задания
3	<b>Все разделы</b>	ПК-1	итоговая контрольная работа
4	<b>Все разделы</b>	ПК-1	компьютерное тестирование
5	<b>Все разделы</b>	ПК-1	экзамен

**Перечень оценочных средств  
по дисциплине «Экономико-математические методы и модели»**

№ п/п	Наименование оценочного средства (ОС)	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Различают задачи и задания: <ul style="list-style-type: none"> <li>• репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;</li> <li>• реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;</li> </ul> творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	Вопросы по разделам/темам дисциплины
2	Разноуровневые задачи и задания	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по дисциплине	Комплект разноуровневых задач и заданий
3	Итоговая контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по дисциплине	Комплект контрольных заданий
4	Компьютерное тестирование	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
5	Экзамен	Средство промежуточного контроля усвоения разделов	Перечень



№ п/п	Наименование оценочного средства (ОС)	Краткая характеристика оценочного средства  дисциплины, организованное в виде собеседования преподавателя и обучающегося.	Представление оценочного средства в фонде вопросов к экзамену
----------	---	--	---

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ОС №1 Перечень вопросов для собеседования  
по дисциплине «Экономико-математические методы и модели»**

**Раздел 1. Основы моделирования**

1. В чем заключается смысл системного подхода к анализу социально-экономических систем и процессов?
2. Сформулируйте понятия «модель» и «метод моделирования».
3. Каковы важнейшие особенности социально-экономических систем как объектов моделирования?
4. Дайте характеристику этапов экономико-математического моделирования?
5. Укажите основные научные дисциплины и методы, входящие в состав экономико-математических методов.
6. Назовите основные классификационные признаки экономико-математических моделей и приведите примеры моделей, входящих в ту или иную классификационную рубрику.

**Раздел 2. Линейное программирование**

1. Расскажите о задачах математического программирования. Приведите примеры.
2. Расскажите о критерии оптимальности в задачах математического программирования.
3. Перечислите основные формы записи задачи линейного программирования. В чем разница между ними?
4. Перечислите основные этапы графического метода решения задач линейного программирования.
5. Сформулируйте алгоритм симплексного метода с естественным базисом.
6. Когда возникает необходимость использования симплексного метода с искусственным базисом (М-метода)? В чем суть этой модификации симплекс-метода?
7. Сформулируйте алгоритм симплексного метода с искусственным базисом.
8. Дайте определение двойственной задачи линейного программирования.
9. Сформулируйте теорему двойственности Л.В. Канторовича.
10. Сформулируйте теорему о дополняющей нежесткости.
11. Сформулируйте теорему об оценках.
12. Поясните экономический смысл теорем двойственности, дайте экономическую интерпретацию свойств двойственных оценок.
13. Опишите экономико-математическую модель транспортной задачи.
14. Расскажите о методах нахождения начального опорного плана транспортной задачи.
15. Перечислите основные этапы решения транспортной задачи методом потенциалов.

**Раздел 3. Целочисленное программирование**

1. Какие экономические задачи относятся к задачам целочисленного программирования?
2. Сформулируйте задачу целочисленного программирования.
3. В чем состоит метод отсечений (Гомори)?
4. Как составить дополнительное ограничение, если компоненты оптимального плана задачи являются дробными?
5. В каком случае поставленная задача не имеет целочисленного решения?
6. Какой геометрический смысл имеет введение дополнительного ограничения?
7. Перечислите основные этапы решения дискретных задач оптимизации методом ветвей и границ.

#### **Раздел 4. Нелинейное программирование**

1. При каких условиях общая задача математического программирования является задачей нелинейного программирования?
2. Для какого класса задач нелинейного программирования разработаны методы решения.
3. В чем состоит отличие оптимального решения задачи нелинейного программирования от оптимального решения задачи линейного программирования?
4. Расскажите о задачах дробно-линейного программирования.
5. Сформулируйте задачу квадратичного программирования.
6. При каких условиях может быть найден глобальный оптимум задачи квадратичного программирования?
7. Раскройте суть методов возможных направлений.
8. В чем сущность градиентных методов решения задач нелинейного программирования?
9. Расскажите о методах штрафных и барьерных функций.
10. В чем суть метода Лагранжа решения классической оптимизационной задачи?
11. Расскажите о двойственности в задачах нелинейного программирования.

#### **Раздел 5. Динамическое программирование**

1. Сформулируйте задачу динамического программирования
2. Дайте геометрическую интерпретацию задачи динамического программирования.
3. В чем состоит сущность принципа поэтапного построения оптимального управления?
4. Составьте функциональное уравнение для задачи распределения ресурсов.
5. Сформулируйте задачу о замене и составьте её функциональное уравнение.
6. Расскажите алгоритм решения задачи определения кратчайших расстояний по заданной сети.
7. Какие процессы называют детерминированными?
8. Кем впервые был сформулирован принцип оптимальности?
9. Что называют условным максимумом?
10. Какие уравнения называют уравнениями Беллмана?

#### **Раздел 6. Сетевое планирование**

1. В чем суть методов сетевого планирования и управления?
2. Какие два типа элементов составляют граф?
3. Дайте содержательную характеристику элементов сетевого графика.
4. Какими четырьмя свойствами обладает сетевой график?
5. Что обозначается на сетевом графике дугами и вершинами?
6. Что включает подготовка исходных данных для построения сетевого графика?
7. Какие четыре правила должны учитываться при построении сетевого графика для сетевого планирования и управления?
8. Что является тремя основными параметрами сетевого графика?
9. Какой из полных путей сетевого графика называется критическим?
10. Какое время выполнения всех работ называется критическим сроком и чем оно определяется?
11. Какие работы и события называют критическими?
12. Что показывает резерв времени событий?
13. Какие сроки свершения события определяют резервы времени события?
14. Что означает ранний срок свершения события и по какой зависимости он рассчитывается?
15. Что означает поздний срок свершения события и по какой зависимости он рассчитывается?
16. По какой зависимости рассчитывается резерв времени события?
17. На какие два вида подразделяются резервы времени работы?
18. Что показывает полный резерв времени работы и по какой зависимости он рассчитывается?
19. Что означает свободный резерв времени и по какой зависимости он рассчитывается?
20. какой зависимостью связан резерв времени события с резервами времени входящей в него работы?
21. Как различаются разности между полным и свободным резервами времени любой из работ, входящих в одно и то же событие?
22. Чем характерны резервы времени критических событий и критических работ?

23. Можно ли добиться выполнения комплекса работ одновременно в минимальные сроки и с наименьшими затратами?

## Раздел 7. Системы массового обслуживания

1. Как называются системы, в которых в случайные моменты времени возникают заявки на обслуживание и имеются устройства для обслуживания этих заявок?

2. Чем различаются одноканальные и многоканальные системы массового обслуживания?

3. Как называются одноканальные и многоканальные системы массового обслуживания, в которых заявка, поступившая в момент, когда все каналы обслуживания заняты, всегда покидает систему?

4. Как называются одноканальные и многоканальные системы массового обслуживания, в которых заявка, поступившая в момент, когда все каналы обслуживания заняты, становится на свободное место в очереди на обслуживание?

5. Какие системы массового обслуживания покидает заявка, поступившая в момент, когда все каналы обслуживания заняты и в очереди на обслуживание нет свободного места?

6. Какие системы массового обслуживания никогда не покидает заявка, поступившая в момент, когда все каналы обслуживания заняты?

7. Какой показатель эффективности системы массового обслуживания выражается средней долей поступающих заявок, обслуживаемых этой системой?

8. Чем определяется абсолютная пропускная способность системы массового обслуживания?

9. Как называется вероятность того, что заявка покинет систему необслуженной?

10. Что служит исходными данными для расчетов показателей эффективности системы массового обслуживания?

11. Какие два типа исходных данных необходимы для моделирования систем массового обслуживания?

12. Какой результат моделирования системы массового обслуживания позволяет рассчитать все показатели эффективности этой системы?

13. Какие характеристики включаются в основные параметры, необходимые для моделирования системы массового обслуживания?

14. Что такое поток заявок и чем он характеризуется?

15. Какой поток заявок называется простейшим, пуассоновским?

16. Чем характеризуется механизм обслуживания в системе массового обслуживания?

17. Что описывает граф состояний системы массового обслуживания?

18. Какие вероятности состояния системы массового обслуживания называются финальными?

19. Что представляет собой граф состояний системы обслуживания по схеме «гибели и размножения»?

20. По какому общему правилу можно вычислить вероятность любого состояния системы массового обслуживания для графа состояний со схемой «гибели и размножения»?

21. Как представляется  $n$  – канальная система массового обслуживания с  $m$  – ограниченной очередью графом состояний со схемой «гибели и размножения»?

22. Как представляется  $n$  – канальная система массового обслуживания с неограниченной очередью графом состояний со схемой «гибели и размножения»?

23. Как представляется  $n$  – канальная система массового обслуживания с отказами графом состояний со схемой «гибели и размножения»?

24. Как представляется одноканальная система массового обслуживания с неограниченной очередью графом состояний со схемой «гибели и размножения»?

25. Что является целью оптимизации системы массового обслуживания?

26. Какую величину целесообразно использовать в качестве целевой функции оптимизации системы массового обслуживания?

## Раздел 8. Элементы теории игр

1. Какое понятие определяет совокупность предварительно оговоренных правил, описывающих возможные действия игроков?

2. Что указывают правила игры?

3. Какие действия игроков называются ходами?

4. Для чего служит функция выигрыша?
5. На какие виды подразделяются игры в зависимости от интересов участников?
6. В каком виде представляется функция выигрыша в матричной игре?
7. Какую игру называют игрой с нулевой суммой?
8. В чем заключается процесс «игры в матричную игру»?
9. Что определяет положительное значение элемента платежной матрицы?
10. Что определяет отрицательное значение элемента платежной матрицы?
11. Какую игру называют игрой  $n \times m$ ?
12. какая стратегия игрока называется оптимальной?
13. Какие величины называют нижней и верхней ценами игры?
14. Какое неравенство между нижней и верхней ценами игры справедливо всегда?
15. Какие оптимальные стратегии называют чистыми?
16. Какую величину называют чистой ценой игры?
17. При каком условии можно найти оптимальные чистые стратегии игроков?
18. Какие два условия выполняются для Седловой точки платежной матрицы?
19. Чем характеризуется смешанная стратегия игрока?
20. При выполнении каких условий смешанные стратегии называются оптимальными?
21. Каким методом осуществляется отыскание оптимальных смешанных стратегий для игр  $2 \times 2$ ?
22. При выполнении какого условия может быть вычеркнута строка платежной матрицы как никогда не выбираемая?
23. При выполнении какого условия может быть вычеркнут столбец платежной матрицы как никогда не выбираемый?
24. Чем отличаются матричные игры с природой от обычных матричных игр?
25. Для чего и как вводится матрица рисков наряду с платежной матрицей?
26. При каком условии в решении игр с природой используется максиминный критерий Вальда?
27. При каком условии в решении игр с природой используется критерий минимального риска Севиджа?
28. При каком условии в решении игр с природой используется критерий пессимизма – оптимизма Гурвица?
29. При каком условии в решении игр с природой используется принцип недостаточного основания Лапласа?

## Раздел 9. Балансовые модели

1. Какой вид имеет балансовая модель и что отражают ее элементы?
2. Для выражения каких экономических показателей могут использоваться балансовые модели?
3. Какой принятый в практике планирования метод называют балансовым?
4. Что описывается уравнениями по строкам и столбцам модели межотраслевого баланса?
5. В чем заключается основное правило балансового метода?
6. Что измеряется с помощью коэффициентов прямых материальных затрат?
7. Что показывает каждый из коэффициентов прямых материальных затрат?
8. Как по стоимости валовых выпусков продукции всех отраслей можно найти стоимость конечной продукции и наоборот?

### ОС №2 Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий по дисциплине «Экономико-математические методы и модели»

## Раздел 2. Линейное программирование

**Задание 1.** Для приведенной ниже задачи составить математическую модель, подставив данные своего варианта из таблицы 1. Решить задачу симплекс методом и графически, показать соответствие опорных решений и вершин допустимой области.

Предприятие выпускает продукцию двух разновидностей. Каждый вид продукции проходит обработку на трех станках. При обработке 1т продукции А первый станок используется  $t^A_1$  ч, второй станок –  $t^A_2$  ч, третий станок -  $t^A_3$  ч. При обработке 1 т продукции В первый станок используется  $t^B_1$  ч, второй станок –  $t^B_2$  ч, третий станок -  $t^B_3$  ч. Время работы станков ограничено и не может превышать для

первого станка  $T_1$  ч, для второго -  $T_2$  ч, для третьего -  $T_3$  ч. При реализации 1 т продукции А предприятие получает прибыль  $C_1$  рублей, а при реализации 1 т продукции В -  $C_2$  рублей. Найти оптимальный план выпуска продукции каждого вида, дающий максимальную прибыль от реализации всей продукции.

Таблица 1

№	$t_{1}^A$	$t_{2}^A$	$t_{3}^A$	$t_{1}^B$	$t_{2}^B$	$t_{3}^B$	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$C_1$	$C_2$
1	1	3	4	5	1	0	156	104	118	10	45
2	5	2	4	5	4	1	350	210	216	12	22
3	5	3	1	3	2	0	259	162	39	18	11
4	4	5	5	3	1	0	217	186	156	14	10
5	1	1	3	4	1	1	118	52	124	12	25
6	5	1	4	1	2	0	208	101	155	7	11
7	2	3	2	4	2	0	174	157	77	13	19
8	2	5	5	4	1	0	204	204	200	13	16
9	2	3	1	1	3	0	97	195	40	11	7
10	1	2	3	4	5	1	146	211	212	7	19
11	2	5	3	3	5	0	130	260	91	12	13
12	4	5	1	3	3	0	185	214	32	12	8
13	3	3	3	5	3	0	213	153	97	12	19
14	3	2	3	2	2	1	139	118	132	10	8
15	5	5	2	2	1	0	207	0176	61	13	3
16	4	2	5	5	4	0	310	206	236	13	20
17	5	4	3	3	2	0	185	132	72	12	7
18	5	4	3	3	3	0	254	220	104	12	8
19	1	3	2	5	1	0	157	107	69	8	10
20	4	2	2	2	5	0	156	166	65	5	5

**Задание 2.** Решить методом потенциалов транспортную задачу:

На станции  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$  поступил однородный груз, который надо отвезти пяти заказчикам  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$ .

Потребности заказчиков (в условных единицах), количество грузов на каждой станции (в тех же единицах) и тарифы (стоимость перевозки единицы груза с данной станции данному заказчику в денежных единицах) указаны в таблице.

Требуется спланировать перевозки так, чтобы общая сумма стоимости перевозок была наименьшей.

2.1

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	
$A_1$	1	5	7	9	3	10
$A_2$	4	6	4	7	13	20
$A_3$	1	5	3	4	9	10
$A_4$	2	4	2	10	3	30
$A_5$	3	2	5	6	4	10
	10	10	25	25	30	

2.3

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	
$A_1$	4	3	5	2	3	100
$A_2$	7	1	2	3	1	200
$A_3$	9	2	4	5	6	300
$A_4$	1	3	6	4	10	100
$A_5$	5	8	15	6	15	200
	100	200	200	300	200	

2.5

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	
$A_1$	3	4	5	4	1	50
$A_2$	1	2	7	1	5	100
$A_3$	4	6	6	3	7	150
$A_4$	2	7	4	7	2	100

A <sub>5</sub>	3	8	9	4	5	200
	100	150	150	100	300	

2.7

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	1	2	3	1	2	400
A <sub>2</sub>	3	4	2	4	5	500
A <sub>3</sub>	5	7	6	3	9	600
A <sub>4</sub>	4	10	15	4	8	400
A <sub>5</sub>	3	4	5	3	7	200
	400	600	500	400	500	

2.9

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	4	5	2	4	3	20
A <sub>2</sub>	3	1	3	5	2	40
A <sub>3</sub>	2	7	6	8	6	80
A <sub>4</sub>	3	3	1	4	9	40
A <sub>5</sub>	1	6	9	2	7	20
	20	20	40	40	40	

2.11

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	3	4	6	5	13	50
A <sub>2</sub>	6	3	7	6	10	50
A <sub>3</sub>	10	5	2	2	6	100
A <sub>4</sub>	9	4	4	9	5	150
A <sub>5</sub>	3	2	4	2	3	100
	50	50	100	100	50	

2.2

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	1	7	12	2	5	200
A <sub>2</sub>	2	3	8	4	7	100
A <sub>3</sub>	3	5	4	6	9	200
A <sub>4</sub>	4	4	3	8	2	400
A <sub>5</sub>	5	3	7	10	1	400
	200	400	100	200	100	

2.4

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	2	5	5	6	7	10
A <sub>2</sub>	4	3	4	4	3	5
A <sub>3</sub>	5	2	3	6	2	5
A <sub>4</sub>	3	6	5	7	8	10
A <sub>5</sub>	1	9	7	6	4	15
	5	10	15	15	15	

2.6

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	3	1	3	4	3	10
A <sub>2</sub>	5	1	2	2	6	30
A <sub>3</sub>	2	3	4	1	1	60
A <sub>4</sub>	6	2	5	3	2	10
A <sub>5</sub>	3	7	4	4	1	60
	10	30	30	30	40	

2.8

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	3	1	8	1	4	250
A <sub>2</sub>	2	5	2	3	5	500
A <sub>3</sub>	9	4	6	5	7	750
A <sub>4</sub>	7	3	10	3	2	250
A <sub>5</sub>	6	6	4	7	8	500
	500	250	500	750	500	

2.10

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	1	3	4	1	3	100
A <sub>2</sub>	5	4	5	7	5	200
A <sub>3</sub>	4	9	5	10	9	400
A <sub>4</sub>	7	7	5	8	13	200
A <sub>5</sub>	12	10	8	11	6	100
	100	200	200	300	400	

2.12

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	4	6	3	4	1	300
A <sub>2</sub>	7	3	5	2	2	200
A <sub>3</sub>	5	3	2	4	4	100
A <sub>4</sub>	2	3	4	6	5	100
A <sub>5</sub>	1	4	4	3	3	200
	200	200	300	300	100	

2.13

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	3	3	4	2	3	20
A <sub>2</sub>	1	2	1	5	3	40
A <sub>3</sub>	4	8	2	9	12	60
A <sub>4</sub>	5	7	9	6	5	40
A <sub>5</sub>	10	14	17	7	6	20
	40	60	40	60	20	

2.14

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	1	4	5	6	1	50
A <sub>2</sub>	2	2	2	5	5	100
A <sub>3</sub>	3	6	8	3	4	150
A <sub>4</sub>	4	7	9	4	8	200
A <sub>5</sub>	5	2	2	7	9	100
	50	100	100	200	200	

2.15

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	3	4	5	4	6	50
A <sub>2</sub>	1	5	7	1	5	100
A <sub>3</sub>	4	6	6	3	4	150
A <sub>4</sub>	2	7	4	7	2	100
A <sub>5</sub>	1	9	6	3	2	100
	100	150	150	100	100	

2.16

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	1	3	4	5	1	300
A <sub>2</sub>	9	5	2	4	8	600
A <sub>3</sub>	3	4	5	4	3	900
A <sub>4</sub>	5	7	2	6	6	600
A <sub>5</sub>	1	4	3	7	8	300
	300	900	600	900	300	

2.17

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	4	5	6	10	9	50
A <sub>2</sub>	6	3	8	4	3	100
A <sub>3</sub>	5	1	3	1	7	150
A <sub>4</sub>	7	2	4	2	3	150
A <sub>5</sub>	1	5	7	8	4	100
	50	150	200	150	100	

2.18

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	3	4	3	1	5	300
A <sub>2</sub>	2	3	5	6	8	200
A <sub>3</sub>	1	2	3	3	4	100
A <sub>4</sub>	4	5	7	9	9	200
A <sub>5</sub>	5	6	8	4	7	300
	300	200	300	100	400	



2.19

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	5	2	1	6	4	200
A <sub>2</sub>	6	2	4	4	6	300
A <sub>3</sub>	9	2	3	7	5	200
A <sub>4</sub>	7	3	5	8	7	200
A <sub>5</sub>	3	2	4	2	3	300
	200	200	400	200	100	

2.20

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	4	2	2	5	3	300
A <sub>2</sub>	3	3	4	5	5	600
A <sub>3</sub>	1	2	3	4	6	100
A <sub>4</sub>	2	6	1	1	8	300
A <sub>5</sub>	3	4	5	5	9	600
	100	300	300	300	600	

### Раздел 3. Целочисленное программирование

**Задание 1.** Составить математическую модель в виде задачи целочисленного линейного программирования. Предварительно указать все возможные способы распила доски на заготовки нужной длины. Решить задачу методом отсечений (метод Гомори).

Доски длиной  $L$ , имеющиеся в достаточном количестве, следует распилить на заготовки двух видов: длиной  $l_1$  и длиной  $l_2$ . Заготовок первого вида должно быть получено не менее  $n_1$  штук, заготовок второго вида – не менее  $n_2$  штук. Каждая доска может быть распилена на указанные заготовки несколькими способами. Определить, сколько досок надо распилить каждым способом, чтобы необходимое количество заготовок было получено из наименьшего числа досок.

Решить задачу методом ветвей и границ

Варианты числовых данных приведены в таблице 3.

Таблица 3

№	L	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>
1	4,0	1,5	1,1	92	55
2	4,6	1,9	1,3	60	65
3	4,5	1,7	1,3	94	55
4	3,8	1,5	1,1	70	67
5	4,0	1,6	1,1	32	57
6	3,7	1,4	1,1	45	65
7	4,8	1,9	1,3	42	47
8	4,0	1,5	1,2	87	67
9	4,1	1,6	1,1	50	51
10	3,3	1,4	0,9	88	61
11	4,4	1,6	1,3	89	75
12	4,7	2,0	1,3	68	53
13	3,6	1,5	1,0	93	61
14	4,8	1,9	1,4	62	51
15	4,5	1,9	1,2	88	63
16	3,1	1,3	0,8	53	55
17	3,2	1,2	0,9	97	43
18	3,7	1,4	1,0	83	67
19	3,3	1,4	0,9	59	43
20	3,7	1,4	1,1	94	59

## Раздел 4. Нелинейное программирование

**Задание 1.** Провести две итерации методом наискорейшего спуска в задаче нелинейного программирования без ограничений

Начиная из исходной точки  $X^0 = (x_1^0, x_2^0) = (0,1)$  и находя одномерные минимумы на каждой

$$f(x_1, x_2) \rightarrow \min,$$

итерации аналитически, используя необходимое условие существования экстремума. Показать на графике направления спуска и последовательные приближения к точке минимума. Вычислить значение целевой функции в исходной точке и последующих приближениях. Варианты задач помещены в таблице 4.

Таблица 4

№	$f(x_1, x_2)$	№	$f(x_1, x_2)$
1	$x_1^2 - 2x_1x_2 + 2x_2^2 + 5$	11	$4x_1^2 - 2x_1x_2 + 2x_2^2 - 6$
2	$2x_1^2 - x_1x_2 + x_2^2 - 2$	12	$6x_1^2 - 3x_1x_2 + 4x_2^2 + 1$
3	$x_1^2 - 3x_1x_2 + 4x_2^2 - 3$	13	$8x_1^2 - 4x_1x_2 + 5x_2^2 - 3$
4	$8x_1^2 + 4x_1x_2 + 3x_2^2 + 6$	14	$9x_1^2 + 5x_1x_2 + 6x_2^2 - 1$
5	$5x_1^2 + 4x_1x_2 + 9x_2^2 - 1$	15	$3x_1^2 + 5x_1x_2 + 7x_2^2 + 2$
6	$2x_1^2 + 3x_1x_2 + 4x_2^2 + 4$	16	$3x_1^2 + 4x_1x_2 + 7x_2^2 + 1$
7	$2x_1^2 + 3x_1x_2 + 5x_2^2 - 7$	17	$4x_1^2 + 3x_1x_2 + 3x_2^2 + 3$
8	$6x_1^2 + 4x_1x_2 + 3x_2^2 + 1$	18	$6x_1^2 + 2x_1x_2 + 3x_2^2 + 4$
9	$7x_1^2 + 4x_1x_2 + 5x_2^2 + 3$	19	$6x_1^2 - 2x_1x_2 + 4x_2^2 + 5$
10	$3x_1^2 + 2x_1x_2 + x_2^2 + 2$	20	$5x_1^2 + 2x_1x_2 + x_2^2 + 3$

**Задание 2.** Решить графически задачу. Найти минимальное и максимальное значения сепарабельной функции

$$Z = (x_1 - 4)^2 + (x_2 - 6)^2 \text{ при ограничениях}$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 1, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 12, \end{cases} \quad x_{1,2} \geq 0.$$

## Раздел 5. Динамическое программирование

Решить задачи методами динамического программирования.

**Задание 1.** Найти  $\max F(x) = 3x_1^2 - 4x_2 + 3x_3^3$

при ограничениях

$$4x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 8$$

$$x_j \geq 0, \quad x_j \in Z, \quad j = 1, 2, 3$$

**Задание 2.** Для развития двух отраслей производства, I и II, на 5 лет выделено  $x$  средств. Количество средств  $y$ , вложенных в отрасль I, позволяет получить за один год доход  $\varphi(y) = y^2$  и уменьшается до величины  $\psi(y) = 0,75y$ . Количество средств  $x-y$ , вложенных в отрасль II, позволяет получить за один год доход  $\zeta(x-y) = 2(x-y)^2$  и уменьшается до величины  $\rho(x-y) = 0,3(x-y)$ .

Необходимо так распределить выделенные ресурсы между отраслями по годам планируемого периода, чтобы полный доход был максимальным.

**Задание 3.** По истечении каждого месяца некоторое количество биомассы  $y$  сдается потребителю, причем предприятие получает доход  $ky$ , а оставшееся количество биомассы  $z$  за месяц вновь увеличивается до величины  $az$  ( $a > 1$ ). Производственные затраты зависят от  $z$  и определяются функцией  $\varphi(z) = \varepsilon z^2$ , где  $\varepsilon$  - заданное число.

Определить такие объемы поставок, чтобы в течение  $N$  месяцев предприятие получало максимальный суммарный доход. Построить математическую модель, составить функциональные

уравнения и решить задачу при следующих значениях параметров:  $\kappa = 10$ ,  $\varepsilon = 0,1$ ,  $a = 2$ ,  $N = 12$ ; количество биомассы к концу первого месяца  $x = 150$ .

**Задание 4.** Стержень длиной 167 ед. раскроить на заготовки длиной  $l_1 = 48$ ,  $l_2 = 44$ ,  $l_3 = 32$ ,  $l_4 = 20$ , стоимость которых соответственно равна  $C_1 = 96$ ,  $C_2 = 85$ ,  $C_3 = 64$ ,  $C_4 = 65$ , так, чтобы суммарная стоимость полученных заготовок была наибольшей.

**Задание 5.** Определить оптимальный цикл замены оборудования для получения максимальной прибыли при условиях, заданных в таблице 5.1; известно, что  $s(t) = 0$ .

Таблица 5.1

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\varphi(t)$	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0
$p(t)$	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	15

**Задание 6.** Решить задачу 5.2, учитывая остаточную стоимость оборудования, изменяющуюся по закону, который приведен в таблице 5.2.

Таблица 5.2.

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$s(t)$	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0

**Задание 7.** Для производства определенного продукта предлагается построить несколько предприятий. При этом известны: суммарная производственная мощность этих предприятий; наибольшая и наименьшая производственные мощности каждого из них; зависимость себестоимости продукции на каждом предприятии от его производственной мощности. Выбрать производственные мощности предприятия так, чтобы суммарная себестоимость продукции была минимальной. Построить математическую модель задачи и убедиться в возможности решения ее методом динамического программирования.

## Раздел 6. Сетевое планирование

**Задание 1.** По данным варианта необходимо:

- 1) построить сетевую модель, рассчитать временные параметры событий (на рисунке) и работ (в таблице);
- 2) определить критические пути модели;
- 3) оптимизировать сетевую модель по критерию “минимум исполнителей” (указать какие работы надо сдвигать и на сколько дней, внесенные изменения показать на графиках привязки и загрузки пунктирной линией).

Таблица 6

Название работы	Нормальная длительность	Количество Исполнителей	<b>Вариант 1 (N=11 человек)</b> 1. А,Е и F - исходные работы проекта, которые можно начинать одновременно; 2. Работы В и I начинаются сразу по окончании работы F; 3. Работа J следует за Е, а работа С - за А; 4. Работы Н и D следуют за В, но не могут начаться, пока не завершена С; 5. Работа К следует за I; 6. Работа G начинается после завершения Н и J.
А	8	2	
В	6	2	
С	6	1	
Д	8	4	
Е	3	1	
Ф	4	7	
Г	7	2	
Н	7	2	
И	12	3	
Ж	9	5	
К	5	7	

Название работы	Нормальная длительность	Количество исполнителей	<b>Вариант 2 (N=11 человек)</b> 1. D - исходная работа проекта; 2. Работа E следует за D; 3. Работы A, G и C следуют за E; 4. Работа B следует за A; 5. Работа H следует за G; 6. Работа F следует за C; 7. Работа I начинается после завершения B, H, и F.
A	3	5	
B	4	7	
C	1	1	
D	4	3	
E	5	2	
F	7	3	
G	6	6	
H	5	1	
I	8	5	

Название работы	Нормальная длительность	Количество исполнителей	<b>Вариант 3 (N=10 человек)</b> 1. C, E и F - исходные работы проекта, которые можно начинать одновременно; 2. Работа A начинается сразу по окончании работы C; 3. Работа H следует за F; 4. Работа I следует за A, а работы D и J - за H; 5. Работа G следует за E, но не может начаться, пока не завершены D и I; 6. Работа B следует за G и J.
A	5	4	
B	5	5	
C	4	4	
D	7	3	
E	12	6	
F	3	4	
G	6	6	
H	2	2	
I	8	1	
J	3	4	

Название работы	Нормальная длительность	Количество исполнителей	<b>Вариант 4 (N=10 человек)</b> 1. C, J и D - исходные работы проекта, которые можно начинать одновременно; 2. Работа A следует за D, а работа I - за A; 3. Работа H следует за I; 4. Работа F следует за H, но не может начаться, пока не завершена C; 5. Работа G следует за I; 6. Работа E следует за J, а работа B - за E.
A	12	1	
B	8	4	
C	15	5	
D	9	2	
E	14	3	
F	9	3	
G	15	5	
H	10	5	
I	11	2	
J	13	6	

Название работы	Нормальная длительность	Количество исполнителей	<b>Вариант 5 (N=11 человек)</b> 1. D - исходная работа проекта; 2. Работы C, E и F начинаются сразу по окончании работы D; 3. Работы A и J следуют за C, а работа G - за F; 4. Работа I следует за A, а работа B - за G; 5. Работа H начинается после завершения E, но не может начаться, пока не завершены I и B.
A	12	2	
B	6	10	
C	10	2	
D	7	5	
E	9	7	
F	8	6	
G	10	1	
H	10	7	
I	6	1	
J	5	4	

Название работы	Нормальная длительность	Количество исполнителей	<b>Вариант 6 (N=10 человек)</b> 1. F, C и B - исходные работы проекта, которые можно начинать одновременно; 2. Работа E следует за F; 3. Работа A следует за B, а работа G - за A; 4. Работы D и J следуют за E;
A	9	1	
B	3	1	
C	12	7	
D	6	1	
E	8	2	
F	4	10	

G	7	3	5. Работа I следует за C, но не может начаться прежде, чем закончатся J и G; 6. Работа H следует за D.
H	10	4	
I	7	2	
J	12	1	

Название работы	Нормальная длительность	Количество исполнителей	Вариант 7 (N=13 человек)  1. G - исходная работа проекта; 2. Работы A, I и D следуют за G и могут выполняться одновременно; 3. Работы C и J следуют за A, работа F - за I, а работа B - за D; 4. Работа E следует за C; 5. Работа H следует за B, но не может начаться, пока не завершена F.
A	7	3	
B	6	5	
C	8	6	
D	9	1	
E	10	6	
F	11	4	
G	5	7	
H	9	2	
I	12	2	
J	6	5	

Название работы	Нормальная длительность	Количество исполнителей	Вариант 8 (N=11 человек)  1. C, D и E- исходные работы проекта, которые можно начинать одновременно; 2. Работа A следует за C, а работа F начинается сразу по окончании работы A; 3. Работа G следует за F; 4. Работа B следует за D, а работы I и J следуют за B; 5. Работа H следует за I и E, но не может начаться, пока не завершена G.
A	9	8	
B	10	3	
C	6	6	
D	5	4	
E	16	5	
F	12	2	
G	14	1	
H	15	3	
I	11	5	
J	3	7	

Название работы	Нормальная длительность	Количество исполнителей	Вариант 9 (N=10 человек)  1. A, I и D - исходные работы проекта, которые можно начинать одновременно; 2. Работа F следует за A, работа B - за I, а работа C - за D; 3. Работы J и G следуют за F; 4. Работа E следует за J; 5. Работа H начинается после завершения E, G, B и C.
A	9	3	
B	15	2	
C	12	6	
D	5	2	
E	10	1	
F	6	9	
G	5	3	
H	11	4	
I	7	5	
J	8	1	

Название работы	Нормальная длительность	Количество исполнителей	Вариант 10 (N=11)  1. A, F и G- исходные работы проекта, которые можно начинать одновременно; 2. Работы H и B начинаются сразу по окончании работы F; 3. Работа J следует за A, а работа I - за G; 4. Работа E следует за H; 5. Работы C и K следуют за B и I, но не могут начаться, пока не завершена J; 6. Работа D следует за E и C.
A	3	5	
B	5	4	
C	6	9	
D	9	4	
E	7	2	
F	2	1	
G	6	2	
H	9	4	
I	4	1	
J	6	1	
K	7	5	

## Раздел 7. Системы массового обслуживания

Решить следующие задачи в предположении, что поток поступающих заявок является простейшим, и длительность обслуживания одной заявки распределена по показательному закону.

**Задание 1.** Дежурный по администрации города имеет пять телефонов. Телефонные звонки поступают с интенсивностью 90 заявок в час, средняя продолжительность разговора составляет 2 мин.

Определить показатели дежурного администратора как объекта СМО.

**Задание 2.** На стоянке автомобилей возле магазина имеются 3 места, каждое из которых отводится под один автомобиль. Автомобили пребывают на стоянку с интенсивностью 20 автомобилей в час. Продолжительность пребывания автомобилей на стоянке составляет в среднем 15 мин. Стоянка на проезжей части не разрешается.

Определить среднее количество мест, не занятых автомобилями, и вероятность того, что прибывший автомобиль не найдет на стоянке свободного места.

**Задание 3.** АТС предприятия обеспечивает не более переговоров одновременно. Средняя продолжительность разговоров составляет 1 мин. На станцию поступает в среднем 10 вызовов в сек.

Определить характеристики АТС как объекта СМО.

**Задание 4.** В грузовой речной порт поступает в среднем 6 сухогрузов в сутки. В порту имеется три крана, каждый из которых обслуживает 1 сухогруз в среднем за 8 часов. Краны работают круглосуточно.

Определить характеристики работы порта как объекта СМО и в случае необходимости дать рекомендации по улучшению его работы.

**Задание 5.** В службе «Скорой помощи» поселка круглосуточно дежурят 3 диспетчера, обслуживающие 3 телефонных аппарата. Если заявка на вызов врача к больному поступает, когда диспетчеры заняты, то абонент получает отказ. Поток заявок составляет 4 вызова в минуту. Оформление заявки в среднем длится 1,5 мин.

Определить основные показатели работы службы «Скорой помощи» как объекта СМО и рассчитать, сколько потребуется телефонных аппаратов, чтобы удовлетворить не менее 90% поступающих вызовов врачей.

**Задание 6.** Салон – парикмахерская имеет 4 мастера. Входящий поток имеет интенсивность 5 человек в час. Среднее время обслуживания одного клиента составляет 40 мин.

Определить среднюю длину очереди на обслуживание, считая ее неограниченной.

**Задание 7.** На автозаправочной станции установлены 2 колонки для выдачи бензина. Около станции находится площадка на 2 автомашины для ожидания заправки. На станцию пребывает в среднем одна автомашина в 3 мин. Среднее время обслуживания одной машины составляет 2 мин.

Определить характеристики работы автозаправочной станции как объекта СМО.

**Задание 8.** На вокзале в мастерской бытового обслуживания работают три мастера. Если клиент заходит в мастерскую, когда все мастера заняты, то он уходит из мастерской, не ожидая обслуживания. Среднее число клиентов, обращающихся в мастерскую за 1 час, равно 20. Среднее время, которое затрачивает мастер на обслуживание одного клиента, равно 6 мин.

Определить вероятность того, что клиент получит отказ, будет обслужен, а также среднее число клиентов, обслуживаемых мастерской в течении 1 часа, и среднее число занятых мастеров.

**Задание 9.** АТС поселка обеспечивает не более переговоров одновременно. Время переговоров в среднем составляет около 3 мин. Вызовы на станцию поступают в среднем через 2 мин.

Определить вероятность того, что заявка получит отказ, среднее число занятых каналов, абсолютную пропускную способность АТС.

**Задание 10.** На автозаправочной станции имеются три колонки. Площадка при станции, на которой машины ожидают заправку, может вместить не более одной машины, и если она занята, то очередная машина, прибывшая к станции, в очередь не становится, а проезжает на соседнюю станцию. В среднем машины пребывают на станцию каждые 2 мин. Процесс заправки одной машины продолжается в среднем 2,5 мин.

Определить вероятность отказа, абсолютную пропускную способность АЗС, среднее число машин, ожидающих заправку, среднее время ожидания машины в очереди, среднее время пребывания машины на АЗС (включая обслуживание).

### Раздел 8. Элементы теории игр

**Задание 1.** Предприятие может выпускать три вида продукции  $A_1, A_2, A_3$ , получая прибыль, зависящую от спроса на эту продукцию. Спрос, в свою очередь, может принимать одно из четырех состояний  $B_1, B_2, B_3, B_4$ . В матрице элементы  $a_{ij}$  характеризуют прибыль, которую получает предприятие при выпуске продукции  $A_i$  и состоянии спроса  $B_j$ :

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$
$A_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$	$a_{14}$
$A_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{23}$	$a_{24}$
$A_3$	$a_{31}$	$a_{32}$	$a_{33}$	$a_{34}$

Определить оптимальные пропорции выпускаемой продукции, считая состояние спроса полностью неизвестным, гарантируя при этом среднюю величину прибыли при любом состоянии спроса.

**Указание.** Представить задачу как матричную игру двух лиц (предприятие - спрос) с нулевой суммой, исключить заведомо невыгодные стратегии игроков, найти оптимальные стратегии и цену игры сведением игры к паре симметричных двойственных задач линейного программирования, определить оптимальные пропорции в выпускаемой продукции. Числовые данные помещены в таблице 7.

Таблица 7.

№	a11	a12	a13	a14	a21	a22	a23	a24	a31	a32	a33	a34
1	1	7	7	6	5	3	4	2	4	3	1	2
2	7	2	4	6	5	7	5	4	3	1	2	6
3	1	2	4	4	8	5	9	2	1	3	7	6
4	9	7	5	7	1	2	6	4	9	2	3	6
5	2	3	1	5	1	2	3	2	6	4	5	2
6	3	3	4	2	2	8	1	5	1	7	1	4
7	1	2	4	2	8	9	6	7	1	3	7	2
8	5	3	5	6	3	4	7	1	2	1	5	4
9	2	1	3	3	1	8	2	9	9	1	3	7
10	5	3	7	5	5	8	6	4	4	1	2	3
11	3	8	4	9	6	2	3	7	2	6	4	5
12	5	5	1	6	3	4	8	2	7	9	1	9
13	3	1	6	4	4	7	5	3	6	2	6	8
14	8	2	3	5	2	4	8	4	9	7	3	6
15	1	5	3	3	6	2	6	4	1	2	1	3
16	4	2	7	3	4	6	1	5	5	3	8	5
17	9	8	1	8	4	7	6	5	9	8	1	2
18	3	2	1	6	4	4	7	3	5	9	2	9
19	2	7	6	5	8	3	9	6	2	1	5	5
20	6	2	3	7	5	4	8	3	7	9	4	9

Решить данную игру в условиях неопределенности.

## Раздел 9. Балансовые модели

### Задание 1.

- 1) Найти объемы выпуска продукции по каждой из отраслей, предварительно обосновав сущность нестандартного решения.
- 2) Рассчитать новый план выпуска продукции, при условии, что конечный спрос на продукцию  $U$ -ой и  $V$ -ой отраслей возрос соответственно на 85 и 97 единиц. Вычислить абсолютные и относительные приросты объема, выполненные по каждой из отраслей.
- 3) Скорректировать новый план, с учетом того, что  $\mu$  – ая отрасль не может увеличить объемы выпуска своей продукции более чем на 2 единицы.
- 4) Рассчитать матрицу полных затрат.

Исходные данные:

$$A = \begin{pmatrix} 0.02 & 0.03 & 0.09 & 0.06 & 0.06 \\ 0.01 & 0.05 & 0.06 & 0.06 & 0.04 \\ 0.01 & 0.02 & 0.04 & 0.05 & 0.08 \\ 0.05 & 0.01 & 0.08 & 0.04 & 0.03 \\ 0.06 & 0.01 & 0.05 & 0.05 & 0.05 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} 235 \\ 194 \\ 167 \\ 209 \\ 208 \end{pmatrix}$$

$$U = 1, \quad v = 2, \quad \mu = 4.$$

5) Зная запасы дополнительных ресурсов ( $r$ ), нормы их затрат ( $D$ ) на производство продукции каждой отрасли и цены реализации конечной продукции ( $p$ ), рассчитать объемы производства продукции, обеспечивающие максимальный фонд конечного спроса. Вычислить конечный спрос и провести анализ полученного решения:

- 1) относительно оптимальности;
- 2) статуса и ценности ресурсов;
- 3) чувствительности.

Рассчитать объем производства.

Исходные данные:

$$D = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.6 & 0.5 & 0.9 & 1.1 \\ 0.6 & 0.6 & 0.8 & 0.4 & 0.2 \\ 0.5 & 0.9 & 0.1 & 0.8 & 0.7 \end{pmatrix} \quad \bar{r} = \begin{pmatrix} 564 \\ 298 \\ 467 \end{pmatrix}$$
$$\bar{p} = (121 \ 164 \ 951 \ 254 \ 168)$$

### ОС №3 Комплект заданий для итоговой контрольной работы по дисциплине «Экономико-математические методы и модели»

**Задание 1.** Продукцией городского молочного завода являются молоко, кефир и сметана, расфасованные в бутылки. На производство 1 т молока, кефира и сметаны требуется соответственно 1010, 1010 и 9450 кг молока. При этом затраты рабочего времени при разливе 1 т молока и кефира составляют 0,18 и 0,19 машино-часов. На расфасовке 1 т сметаны заняты специальные автоматы в течение 3,25 часов. Всего для производства цельномолочной продукции завод может использовать 136000 кг молока. Основное оборудование может быть занято в течение 21,4 машино-часов, а автоматы по расфасовке сметаны – в течение 16,25 часов. Прибыль от реализации 1 т молока, кефира и сметаны соответственно равна 30, 22 и 136 д.е. Завод должен ежедневно производить не менее 100 т молока, расфасованного в бутылки. На производство другой продукции не имеется никаких ограничений.



Требуется определить, какую продукцию и в каком количестве следует ежедневно изготавливать заводу, чтобы прибыль от ее реализации была максимальной. Составить математическую модель задачи.

**Задание 2.** Предпринимателю требуется для закупки товара 10000 рублей через 3 месяца. Сберегательный банк предлагает предпринимателю внести определенную сумму денег по одному из типов вкладов: А (сроком на 1 месяц под 2%) или В (сроком на 3 месяца под 6%). Необходимо определить тип вклада, который позволит получить требуемые средства в течение трех месяцев, вложив минимальную сумму денег.

**Задание 3.** При изготовлении парников используются металлические стержни. Материал для их изготовления поставляется в виде исходных стержней длиной 220 см. Из них необходимо получить 80 стержней длиной 120 см, 120 стержней длиной 100 см и 102 стержня длиной 70 см. Какое минимальное количество материала следует разрезать?

**Задание 4.** Найти условный экстремум с помощью метода Лагранжа:  $Z = x_1 x_2$  при  $x_1^2 + x_2^2 = 2$ .

**Задание 5.** Планируется работа двух промышленных предприятий на три года. Количество средств  $x$ , вложенное в 1 предприятие в начале года дает за год доход  $f(x) = 4x - 0.01x^2$  и остаток  $\phi(x) = 0.6x$ . Аналогично, количество средств  $y$ , вложенное во второе предприятие, дает за один год доход  $g(y) = 3y$  и остаток  $\phi(y) = 0.8y$ . Произвести распределение ресурсов  $Z_1 = 200$  между предприятиями на каждый год планируемого периода, так чтобы получить максимальный суммарный доход за весь период.

**Задание 6.** Имеется технологическая система (участок), состоящая из трех одинаковых станков. В систему поступают для обработки детали в среднем через 0,5 часа. Среднее время изготовления одной детали 0,6 ч. Если при поступлении заявки на изготовление детали все станки заняты, то деталь направляется на другой участок таких же станков. Найти финальные вероятности состояний системы и характеристики (показатели эффективности) данной СМО.

**Задание 7.** Предприятие может выпускать три вида продукции  $A_1, A_2, A_3$ , получая прибыль, зависящую от спроса на эту продукцию. Спрос, в свою очередь, может принимать одно из четырех состояний  $B_1, B_2, B_3, B_4$ . Элементы платежной матрицы  $a_{ij}$  характеризуют прибыль, которую получает предприятие при выпуске продукции  $A_i$  и состоянии спроса  $B_j$ :

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$
$A_1$	8	3	6	2
$A_2$	4	5	6	5
$A_3$	1	7	4	7

Определить оптимальные пропорции выпускаемой продукции, считая состояние спроса полностью неопределенным, гарантируя при этом среднюю величину прибыли при любом состоянии спроса.

*Указание.* Представить задачу как матричную игру двух лиц (предприятие – спрос) с нулевой суммой, исключить заведомо невыгодные стратегии игроков, найти оптимальные стратегии и цену игры сведением игры к паре симметричных двойственных задач линейного программирования, определить оптимальные пропорции в выпускаемой продукции.

**Задание 8.** Рассмотрим систему двух отраслей экономики: промышленности и сельского хозяйства. Пусть матрица прямых затрат имеет вид:  $A = \begin{pmatrix} 0,4 & 0,5 \\ 0,3 & 0,2 \end{pmatrix}$  и задан «конечный спрос» каждой отрасли соответственно 330 тыс. руб. и 66 тыс. руб. Каков должен быть валовый выпуск каждой отрасли?

#### **ОС №4 Перечень вопросов для реализации компьютерного тестирования по дисциплине «Экономико-математические методы и модели»**

**Основная цель оптимизации заключается**

- в нахождении всех возможных решений
- в нахождении оптимального решения кратчайшим способом
- в нахождении оптимального решения ни один из перечисленных

**Решение задач оптимизации сводится к отысканию**

только минимума целевой функции  
только максимума целевой функции  
любой из перечисленных  
правильного варианта нет

**В задаче “о производстве” требуется найти**

объем выпускаемой продукции  
максимальную прибыль  
то и другое  
правильного варианта нет

**В любой задаче линейного программирования переменные**

положительные  
не отрицательные  
не положительные  
произвольные

**Обязательным условием для неравенств в задачах линейного программирования является**

линейность  
однородность  
не отрицательность  
ничто иное

**Целью транспортной задачи является**

найти объем перевозимого товара  
найти максимальную прибыль  
найти оптимальный план перевозки  
правильного варианта нет

**Ответ задачи “о распиле” содержит значения**

целые  
натуральные  
положительные  
любые

**Одна из теорем двойственности звучит**

экстремумы отличаются знаком  
экстремумы совпадают  
равенство переменных  
правильного варианта нет

**Для разрешимости транспортной задачи количество занятых клеток должно быть равно**

количество потребителей плюс поставщиков минус 1  
количество потребителей плюс поставщиков  
количество потребителей плюс поставщиков плюс 1  
всегда по разному

**Количество решений системы линейных уравнений может быть**

одно  
ни одного  
бесконечно  
любое из перечисленных

**Матрицы взаимодвойственных задач**

взаимобратные  
одинаковые

транспонированные  
любое из перечисленных

**С продукцией в задаче динамического программирования выполняют**

выпуск  
перераспределение  
закупку  
нечто иное

**Одна из теорем двойственности звучит: неотрицательность одной переменной вызывает положительность двойственной**

да  
нет  
не полностью

**В задаче о коммивояжере речь идет о**

продукции  
графах (путь)  
сырье  
иное

**Какая из задач записана в каноническом виде**

$$\max F(x) = 3x + 2y$$

$$\begin{cases} 2x + y \leq 5 \\ x + 2y \leq 3 \\ x - y \leq 1 \\ x, y \geq 0 \end{cases}$$

$$\min F(x) = 3x + 2y$$

$$\begin{cases} 2x + y \leq 5 \\ x + 2y \leq 3 \\ x - y \leq 1 \end{cases}$$

$$\max F(x) = 3x + 2y$$

$$\begin{cases} 2x + y = 5 \\ x + 2y = 3 \\ x - y = 1 \\ x, y \geq 0 \end{cases}$$

$$\max F(x) = 3x + 2y$$

$$\begin{cases} 2x + y \leq 5 \\ x + 2y = 3 \\ x - y \geq 1 \\ x, y \geq 0 \end{cases}$$

**Графически мы можем решить задачу линейного программирования с числом переменных**

2

1

число свободных переменных равно 2  
любой из перечисленных

$$\max F(x) = 2x_1 + 2x_2$$

Найдите 
$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 \geq -6 \\ 3x_1 + x_2 \geq 3 \\ x_1 \geq 3 \end{cases}$$

11  
21  
6  
4

$$\max F(x) = 3x_1 + x_2$$

Двойственная задача к данной ЗЛП 
$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 \leq 2 \\ -x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 + x_2 \geq 1 \\ x_1 + x_2 \leq 5 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$
 имеет вид

$$\min F(y) = 3y_1 + y_2$$

$$\begin{cases} y_1 - 2y_2 \geq 2 \\ -y_1 + y_2 \geq 2 \\ y_1 + y_2 \leq 1 \\ y_1 + y_2 \geq 5 \\ y_1, y_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$\min F(x) = 2y_1 + 2y_2 - y_3 + 5y_4$$

$$\begin{cases} y_1 - y_2 - y_3 + y_4 \geq 3 \\ -2y_1 + y_2 - y_3 + y_4 \geq 1 \\ y_i \geq 0, i = \overline{1;4} \end{cases}$$

$$\max F(y) = 2y_1 + 2y_2 - y_3 + 5y_4$$

$$\begin{cases} y_1 - y_2 - y_3 + y_4 \geq 3 \\ -2y_1 + y_2 - y_3 + y_4 \geq 1 \\ y_i \geq 0, i = \overline{1;4} \end{cases}$$

$$\min F(y) = 2y_1 + 2y_2 + y_3 + 5y_4$$

$$\begin{cases} y_1 - y_2 + y_3 + y_4 \geq 3 \\ -2y_1 + y_2 + y_3 + y_4 \geq 1 \\ y_i \geq 0, i = \overline{1;4} \end{cases}$$

**Решение транспортной задачи заключается в методе**  
перебора  
симплексном  
потенциалов  
Монте –Карло

**При открытой модели транспортной задачи, когда потребности превышают запасы необходимо ввести мнимого**

поставщика  
потребителя  
любого из перечисленных  
ничто иное

**Пусть  $m$ - число переменных,  $n$  – число неравенств, тогда при приведении к каноническому виду необходимо ввести число свободных переменных**

$m$   
 $n$   
 $m-n$   
 $n-m$

**Транспортная задача может быть**

открытой  
закрытой  
любой из перечисленных  
ничто иное

**Если в канонической форме ЗЛП число переменных равно числу уравнений, то система ограничений**

обязательно имеет только одно решение  
имеет одно решение, если оно существует  
имеет множество решений  
любое из перечисленных

**Задача оптимального использования сырья требует экстремум функции в виде**

$\max$   
 $\min$   
любой из перечисленных  
ни один из перечисленных

**Какая из ЗЛП записана в общем виде**

$$\max F(x) = 3x + 2y$$

$$\begin{cases} 2x + y \leq 5 \\ x + 2y \leq 3 \\ x - y \leq 1 \\ x, y \geq 0 \end{cases}$$

$$\min F(x) = 3x + 2y$$

$$\begin{cases} 2x + y \geq 5 \\ x + 2y \geq 3 \\ x - y \geq 1 \\ x, y \geq 0 \end{cases}$$

$$\max F(x) = 3x + 2y$$

$$\begin{cases} 2x + y = 5 \\ x + 2y = 3 \\ x - y = 1 \\ x, y \geq 0 \end{cases}$$

$$\max F(x) = 3x + 2y$$

$$\begin{cases} 2x + y \leq 5 \\ x + 2y = 3 \\ x - y \geq 1 \\ x, y \geq 0 \end{cases}$$

**Графически мы можем решить задачу моделей и методов оптимизации» с числом переменных**

1

2

3

любой из перечисленных

**В симплексном методе знак свободного элемента в ограничениях**

больше нуля

не больше нуля

не меньше нуля

любое из перечисленных

**Методом нахождения начального опорного плана транспортной задачи является метод**

северо-восточного угла

северо-западного угла

юго-восточного угла

юго-западного угла

**При открытой модели транспортной задачи, когда запасы превышают потребности необходимо ввести мнимого**

поставщика

потребителя

любого из перечисленных

ничто иное

**Количество решений транспортной задачи может быть**

только одно

два

множество

любое из перечисленных

**Если в канонической форме ЗЛП число переменных больше числа уравнений, то система ограничений**

обязательно имеет только одно решение

имеет одно решение, если оно существует

имеет множество решений

любое из перечисленных

**Задачи целочисленного программирования можно решить методом**

потенциалов

ветвей и границ

Монте-Карло

ни один из перечисленных

**К задаче линейного программирования поставлена двойственная задача. Выберите ситуацию, возможную при данном условии**

оптимальное значение целевой функции прямой задачи больше, чем оптимальное значение целевой функции двойственной задачи

оптимальные планы прямой и двойственной задач различны

оптимальные значения целевых функций планы прямой и двойственной задач достигаются в одной и той же точке  
ни одна из перечисленных

**Задача линейного программирования не имеет допустимых решений. Выберите ситуацию, возможную при данном условии**

приведением к каноническому виду можно добиться не пустоты допустимого множества  
применяя метод искусственного базиса можно найти оптимальный опорный план  
в базисе опорного плана, отвечающего критерию оптимальности, присутствуют искусственные переменные  
ни одна из перечисленных

**Задача математического программирования не имеет допустимых решений. Выберите ситуацию, возможную при данном условии**

в задаче отсутствуют ограничения  
система ограничений задачи несовместна  
целевая функция неограниченна на допустимой области  
ни одна из перечисленных

**Какие функции, уравнения и неравенства используются в линейном программировании**

только линейные

любые

в зависимости от решаемой задачи

только нелинейные

**Методы линейного программирования позволяют определить оптимальное экономическое решение**

нет

всегда

да, если оно существует

линейное программирование предназначено для других целей

**Как представляется конкретный план в линейном программировании**

датами

числовыми значениями

интегральной кривой возможных потерь

ни один из перечисленных

**Допустимым планом задачи линейного программирования называется**

любой план

любой, удовлетворяющий системе ограничений

любой, с положительными значениями

ни один из перечисленных

**Оптимальным планом задачи линейного программирования называется**

любой план

любой допустимый план

допустимый план, которой достигает максимум или минимум целевой функции

ни один из перечисленных

**Система ограничений задачи линейного программирования это система**

нестрогих неравенств

только строгих неравенств

только равенств

любой из перечисленных

**Система ограничений ЗЛП является системой**

только линейных ограничений  
линейных и нелинейных ограничений  
только нелинейных ограничений  
различна, в зависимости от условий решаемой задачи

**Целевая функция в ЗЛП должна быть**  
нелинейной  
линейной  
любой  
различна, в зависимости от условий решаемой задачи

**Математическая модель ЗЛП это**  
целевая функция  
целевая функция и набор ограничений  
набор ограничений  
нечто иное

**Какие задачи решаются методом линейного программирования**  
поиск экстремума нелинейной функции при линейных ограничениях  
поиск экстремума линейной функции при нелинейных ограничениях  
поиск экстремума линейной функции при линейных ограничениях  
любые из перечисленных

**Какое количество ограничений допустимо в ЗЛП**  
не более числа переменных  
равное числу переменных  
не менее числа переменных  
любое

**План модели транспортной задачи удобнее представлять**  
вектором  
матрицей  
числом  
графиком

**В каком случае модель транспортной задачи является закрытой моделью**  
всегда  
если общий объем груза у поставщиков не меньше суммарной потребности потребителей  
если общий объем груза у поставщиков равен суммарной потребности потребителей  
модель транспортной задачи не может быть закрытой

**В общем виде задачи линейного программирования оптимальный план доставляет**  
максимум целевой функции  
минимум целевой функции  
экстремум целевой функции  
ни один из перечисленных

**Оптимуму при решении ЗЛП графическим способом соответствует**  
любое положение линии уровня в области допустимых планов  
положение линии уровня проходящей через точку с координатами  $C_1, C_2$  ( $C_1, C_2$  - коэффициенты целевой функции)  
крайнее положение линии уровня в области допустимых планов  
ни один из перечисленных

**Симплекс-метод предназначен для**  
решения системы нелинейных уравнений  
решения задачи линейного программирования



решения системы трансцендентных уравнений  
решения транспортной задачи

**Метод Гомори используется для решения задачи**

целочисленного программирования  
динамического программирования  
линейного программирования  
транспортной

**Необходимое условие экстремума:**

если в точке  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  функция  $z = f(X)$  имеет экстремум, то частные производные функции в этой точке равны нулю

если в точке  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  функция  $z = f(X)$  имеет экстремум, то частные производные функции в этой точке равны единице

если в точке  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  функция  $z = f(X)$  имеет экстремум, то частные производные функции в этой точке не существуют

если в точке  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  функция  $z = f(X)$  имеет экстремум, то частные производные функции в этой точке равны между собой

**Метод множителей Лагранжа используется**

для решения систем линейных уравнений  
для решения транспортной задачи  
для определения условного экстремума  
для решения задач целочисленного программирования

**Если целевая функция является строго выпуклой (строго вогнутой) и если область решений системы ограничений не пуста и ограничена, то задача выпуклого программирования**

всегда имеет бесконечно много решений  
не имеет решений  
всегда имеет единственное решение  
всегда имеет более одного решения

**Метод спуска используется**

для решения систем линейных уравнений  
для решения транспортной задачи  
для решения задач выпуклого программирования  
для решения задач целочисленного программирования

**Параметрическое программирование рассматривает**

экстремальные задачи с целевыми функциями и ограничениями, зависящими от параметров  
экстремальные задачи с целевыми функциями и ограничениями, линейно зависящими от переменных  
экстремальные задачи с целевыми функциями и ограничениями, не зависящими от параметров  
любые из перечисленных

**Динамическое программирование – это**

метод оптимизации, с помощью которого решаются экстремальные задачи с целевыми функциями и ограничениями, зависящими от параметров  
метод оптимизации, приспособленный к операциям, в которых процесс принятия решения может быть разбит на этапы  
метод оптимизации, приспособленный к операциям, в которых процесс принятия решения не может быть разбит на этапы  
состоит в нахождении экстремального значения линейной функции многих переменных при наличии линейных ограничений, связывающих эти переменные

**Основоположником динамического программирования является**

Г. Данциг  
Дж. Нейман  
А. Кофман  
Р. Э. Беллман

**Задача о распределении средств между предприятиями относится к задаче**  
линейного программирования  
динамического программирования  
целочисленного программирования  
выпуклого программирования

**Транспортная задача является задачей с открытой моделью, если выполняется условие**

$$\sum_{i=1}^m a_i \neq \sum_{j=1}^n b_j$$
$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$
$$\sum_{i=1}^m a_i \geq \sum_{j=1}^n b_j$$
$$\sum_{i=1}^m a_i \leq \sum_{j=1}^n b_j$$

**Дана транспортная задача:**

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	Запасы
$A_1$	5	7	1	2	3	300
$A_2$	4	3	1	6	8	205
$A_3$	1	8	4	3	2	95
Потребности	100	130	120	100	200	

**Определить к закрытой или открытой модели она относится**  
открытая с фиктивным поставщиком  
закрытая  
открытая с фиктивным потребителем

**Дана задача линейного программирования**

$$\min F(x) = c_1 x_1 + c_2 x_2$$

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \geq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \geq b_2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} .$$

**Чтобы привести ее к каноническому виду, необходимо**

заменить в условиях ограничения знаки неравенств на знак =  
добавить в каждое ограничение добавочную переменную со знаком +  
добавить в каждое ограничение добавочную переменную со знаком –  
эта задача итак представлена в каноническом виде

**Когда возникает необходимость использования симплекс-метода с искусственным базисом**  
если число уравнений равно числу переменных  
если в системе ограничений все коэффициенты перед переменными отрицательные

если в системе ограничений есть равенства

**Более точным методом построения первоначального опорного плана в транспортной задаче является**

- метод северо-западного угла
- метод потенциалов
- метод наилучшего элемента

**Дана задача линейного программирования**

$$\min F(x) = 10x_1 - 5x_2$$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 3 \\ x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 + 2x_2 \geq -1 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} .$$

**Первая симплекс-таблица будет иметь вид**

Базис	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$B$
$A_3$	2	-1	0	3
$A_4$	1	1	0	2
$A_5$	1	2	0	-1
$\Delta$	10	-5	1	

Базис	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$B$
$A_3$	2	-1	1	0	0	3
$A_4$	1	1	0	1	0	2
$A_5$	-1	-2	0	0	1	1
$\Delta$	-10	5	0	0	0	

Базис	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$B$
$A_3$	2	-1	1	0	0	3
$A_4$	1	1	0	1	0	2
$A_5$	1	2	0	0	1	-1
$\Delta$	10	-5	0	0	0	

**Метод потенциалов применяется для решения**

- задачи линейного программирования
- транспортной задачи
- задачи нелинейного программирования
- задачи динамического программирования

**Дана транспортная задача**

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	Запасы
$A_1$	5	7	1	2	3	500
$A_2$	4	3	1	6	8	205
$A_3$	1	8	4	3	2	95
Потребности	100	130	120	100	200	

**Определить, к закрытой или открытой модели она относится**

- открытая с фиктивным поставщиком
- закрытая
- открытая с фиктивным потребителем

$$\max F(x) = x_1 + x_2^2$$

**Дана математическая модель задачи**  $\begin{cases} x_1 \cdot x_2 \leq 4 \\ x_1 + x_2 \geq 5 \end{cases}$  . **К какому типу она относится**

- задача целочисленного программирования
- задача линейного программирования
- задача нелинейного программирования

**Дана матрица оценок транспортной задачи**  $\begin{pmatrix} 3 & 3 & 1 & 2 \\ -1 & 5 & 6 & 2 \\ -4 & 1 & 2 & 5 \end{pmatrix}$  . **Является ли данный план**

**перевозок оптимальным?**

да, так как нет нулевых элементов  
нет, так как есть отрицательные элементы  
нет, так как матрица не является квадратной

**Какой пункт не ходит в алгоритм решения задач линейного программирования графическим методом**

приведение задачи к каноническому виду  
построение многоугольника решений  
построение вектора  $\vec{c} = (c_1, c_2)$

**Переменные двойственной задачи  $y_i$  называются**

свободные переменные  
двойственные оценки  
двойственные функции

**Метод Лагранжа применяется при решении задач**

сетевого планирования  
линейного программирования  
нелинейного программирования  
динамического программирования

**Какие задачи линейного программирования можно решить графическим методом**

задачи, в которых число переменных не менее четырех  
задачи, в которых число переменных не более двух  
задачи, в которых число переменных не более трех  
задачи, в которых число переменных не менее пяти

**Какие переменные в задачах линейного программирования называются искусственными**

переменные, которые вводятся в целевую функцию  
переменные в системе ограничений задачи ЛП, которые преобразуют неравенства в равенства  
переменные, которые вводятся в систему ограничений задачи ЛП и определяющие искусственный базис

**Какую точку называют стационарной точкой функции  $f(x)$**

точка, в которой частные производные функции  $f(x)$  по всем переменным больше нуля  
точка, в которой частные производные функции  $f(x)$  по всем переменным равны нулю  
точка, в которой частные производные функции  $f(x)$  по всем переменным не равны нулю  
точка, в которой частные производные функции  $f(x)$  по всем переменным меньше нуля

**Какой раздел не относится к методам оптимизации**

высокоуровневое программирование  
динамическое программирование  
нелинейное программирование  
линейное программирование

**Какую кривую называют линией уровня целевой функции**

кривую, в любой точке которой целевая функция принимает минимальное значение  
кривую, в любой точке которой целевая функция принимает постоянное значение  
кривую, в любой точке которой целевая функция принимает максимальное значение

**Что из ниже перечисленного не относится к общим правилам построения двойственной задачи линейного программирования**

каждому ограничению-неравенству исходной задачи соответствует условие неотрицательности двойственной переменной  
целевые функции совпадают  
каждому ограничению исходной задачи соответствует двойственная переменная  
матрицы ограничений взаимно транспонированы

**Какие задачи можно решать с помощью метода динамического программирования**  
одношаговые  
нелинейные  
линейные  
многошаговые

**Назовите критерий оптимальности опорного плана в симплекс-методе решения задачи линейного программирования на максимум**

наличие положительных чисел в столбце Q симплекс таблицы  
отрицательные значения оценок в строке  $\Delta$   
наличие отрицательных чисел в столбце Q симплекс таблицы  
неотрицательные значения оценок в строке  $\Delta$

**Что из ниже перечисленного не относится к разделам нелинейного программирования**

целочисленное программирование  
динамическое программирование  
квадратичное программирование  
стохастическое программирование

**К каким методам относится метод деления отрезка пополам**

к численным методам минимизации функций многих переменных  
к численным методам минимизации функций одной переменной  
к методам нелинейного программирования  
к методам линейного программирования

**Что из ниже перечисленного не относится к этапам решения задач линейного программирования графическим методом**

строится вектор, координатами которого являются коэффициенты целевой функции  
строится базис задачи линейного программирования  
строится многогранник решений  
строится линия уровня

**При выполнении каких трех условий задача ЛП считается приведенной к каноническому виду**

- 1) требуется найти максимум целевой функции; 2) система ограничений содержит только равенства;
- 3) правые части системы ограничений неотрицательны
- 1) требуется найти максимум целевой функции; 2) система ограничений не содержит равенства; 3) правые части системы ограничений неотрицательны
- 1) требуется найти минимум целевой функции; 2) система ограничений содержит только равенства;
- 3) правые части системы ограничений неотрицательны

**Какую функцию в нелинейном программировании называют целевой функцией**

любую функцию  
экстремум которой требуется найти  
любую нелинейную функцию

**Что показывает разрешающий столбец при решении задачи линейного программирования симплекс-методом**

какая переменная останется в новом базисе  
какая переменная будет удалена из нового базиса  
какая переменная будет введена в новый базис

**В каком случае можно не вводить искусственные переменные в систему ограничений исходной задачи линейного программирования**

когда среди векторов системы ограничений нельзя выбрать базис  
когда система ограничений задачи линейного программирования содержит только неравенства  
когда среди векторов системы ограничений можно выбрать базис

**В чем состоит идея метода штрафных функций**

строится последовательности отрезков, стягивающиеся к точке минимума функции  
на каждом шаге задача минимизации заменяется задачей минимизации кусочно-линейной функции  
исходная задача поиска условного минимума сводится к последовательности задач безусловной минимизации

**В каком случае двойственная оценка в задаче распределения ресурсов равна нулю**

когда производство данной продукции убыточно  
данный ресурс не полностью используется в оптимальном плане  
данный ресурс полностью используется в оптимальном плане  
когда производство данной продукции по двойственным оценкам оправдано

**К какому разделу математического программирования относится транспортная задача**

нелинейное программирование  
линейное программирование  
квадратичное программирование  
динамическое программирование

**Что из ниже перечисленного не относится к численным методам минимизации функций многих переменных**

метод ломанных  
градиентный метод  
метод Ньютона  
метод возможных направлений

**Какие переменные называют базисными**

переменные, которые вводятся в систему ограничений задачи ЛП и преобразующие неравенства в равенства  
переменные, которые вводятся в целевую функцию  
переменные в системе ограничений задачи ЛП, которые определяют искусственный базис

**Какой метод не относится к методам нахождения начального допустимого плана перевозок груза в транспортной задаче**

правило "северо-западного угла"  
метод потенциалов  
метод наименьшей стоимости

**Что из ниже перечисленного не входит в общую схему построения экономико-математической модели в линейном программировании**

выбор переменных  
составление системы ограничений  
выбор критерия оптимальности  
составление алгоритма решения задачи

**Сформулируйте условие разрешимости транспортной задачи линейного программирования**

запасы произведенной продукции равны суммарным потребностям потребителей  
запасы произведенной продукции больше суммарных потребностей потребителей  
запасы произведенной продукции меньше суммарных потребностей потребителей

**Как определяется разрешающая строка при решении задачи линейного программирования симплекс-методом**

наименьшее число, расположенное в столбце Q симплекс-таблицы  
наименьшее число, расположенное в строке Δ симплекс-таблицы  
наибольшее число, расположенное в столбце Q симплекс-таблицы  
наибольшее число, расположенное в строке Δ симплекс-таблицы

**Что в нелинейном программировании называют допустимым решением**  
любой вектор, удовлетворяющий системе ограничений задачи  
любой вектор, доставляющий целевой функции экстремальное значение  
любой вектор

**Что показывает разрешающая строка при решении задачи линейного программирования симплекс-методом**

какая переменная останется в новом базисе  
какая переменная будет удалена из нового базиса  
какая переменная будет введена в новый базис

**Какое из ниже перечисленных условий не относится к условиям, определяющим каноническую форму задачи линейного программирования**

требуется найти максимальное значение целевой функции  
система ограничений содержит только равенства  
на переменные наложено условие неотрицательности  
система ограничений содержит только неравенства

**Как называют расширенную задачу в методе искусственного базиса**

K – задачей  
M – задачей  
P – задачей  
N – задачей

**Как называют математическую запись принципа оптимальности Беллмана**

рекуррентным соотношением  
оптимальной стратегией  
условным оптимальным управлением  
мультипликативной функцией

**Что называют итерацией симплекс-метода**

приведение задачи линейного программирования к каноническому виду  
последовательное выполнение вычислений нескольких шагов симплекс-метода  
определение опорного плана задачи линейного программирования

**Какой из ниже приведенных методов не относится к методам решения задач линейного программирования**

метод потенциалов  
симплексный метод  
графический метод  
градиентный метод

**Что из ниже перечисленного не относится к методам минимизации функций одной переменной**

метод деления отрезка пополам  
метод ломанных  
метод золотого сечения  
метод потенциалов

**Какой план перевозок груза называется допустимым**

план, элементы которого удовлетворяют системе ограничений транспортной задачи  
план, элементы которого удовлетворяют системе ограничений транспортной задачи и доставляют минимальное значение целевой функции  
план, элементы которого доставляют целевой функции транспортной задачи минимальное значение

**В каком случае двойственная оценка в задаче распределения ресурсов больше нуля**

когда по двойственным оценкам производство продукции не убыточно

когда соответствующий ресурс не полностью используется в оптимальном плане  
когда соответствующий ресурс полностью используется в оптимальном плане

**ОС №5 Вопросы к экзамену  
по дисциплине «Экономико-математические методы и модели»**

1. Классификация экономико-математических методов и моделей.
2. Примеры построения линейных оптимизационных моделей.
3. Основная задача линейного программирования.
4. Различные виды задач линейного программирования (общий, канонический, с однотипными условиями).
5. Задачи линейного программирования, решаемые геометрическим способом.
6. Задачи линейного программирования, решаемые методом перебора.
7. Задачи линейного программирования, решаемые симплекс-методом (табличный алгоритм).
8. Задачи линейного программирования, решаемые методом штрафных функций (М – метод).
9. Двойственность в задачах линейного программирования.
10. Основные теоремы двойственности.
11. Анализ чувствительности задачи линейной оптимизации. Двойственные оценки, их свойства.
12. Задачи целочисленного программирования. Метод Гомори.
13. Задачи целочисленного программирования. Метод ветвей и границ.
14. Транспортная задача. Математическая модель задачи. Открытая и закрытая модели транспортной задачи.
15. Различные методы нахождения начального опорного плана при решении транспортной задачи.
16. Решение транспортной задачи методом потенциалов.
17. Венгерский метод решения транспортной задачи, задачи о назначениях и кратчайшем пути.
18. Решение задач методом динамического программирования.
19. Решение задач методом нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа.
20. Модели сетевого планирования и управления.
21. Предмет, цель и задачи теории массового обслуживания.
22. Структура и классификация систем массового обслуживания (СМО).
23. Теоретико – игровые модели принятия решений.
24. Платежная матрица. Верхняя и нижняя цены игры.
25. Решение игр в смешанных стратегиях.
26. Геометрическая интерпретация игры  $2 \times 2$ .
27. Приведение матричной игры к ЗЛП.
28. Принятие решений в условиях неопределенности и риска.
29. Численные методы оптимизации (метод наискорейшего спуска, метод покоординатного спуска, метод Ньютона – Рафсона и др.)
30. Балансовые модели.
32. Классическая минимизация функции одной переменной.
33. Минимизация многомодальных функций.
34. Минимизация по правильному симплексу.
35. Метод циклического покоординатного спуска.
36. Алгоритм Хука-Дживса.
37. Методы случайного поиска.
38. Метод градиентного спуска.
39. Метод наискорейшего спуска.
40. Метод сопряженных градиентов.
41. Метод Ньютона.
42. Оптимальное управление объектом, описываемым системой обыкновенных дифференциальных уравнений.

**Методические материалы, определяющие процедуру оценивая знаний, умений, навыков  
и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**



Результатом проверки компетенций на разных этапах формирования, полученных студентом в ходе освоения данной дисциплины, является оценка, выставляемая в соответствии со следующими критериями:

### *1. Критерии оценивания качества устного ответа*

**Оценка «5» (отлично)** выставляется, если обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.

**Оценка «4» (хорошо)** выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

**Оценка «3» (удовлетворительно)** выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.

**Оценка «2» (неудовлетворительно)** выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

### *2. Критерии оценивания качества выполнения разноуровневых задач и заданий*

**Оценка «отлично»** выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы; выполнил все задания и задачи полностью без ошибок и недочетов; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.

**Оценка «хорошо»** выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; выполнил все задания и задачи полностью, но при наличии в их решении не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций; выполнил не менее 2/3 всех предложенных заданий и задач или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов; подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; если число ошибок и недочетов в работе

превысило норму для оценки 3 или обучающийся выполнил правильно менее 2/3 всех заданий и задач; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

### **3. Критерии оценивания качества выполнения контрольной работы**

**Оценка «отлично»** выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы; выполнил все задания и задачи полностью без ошибок и недочетов; строго соблюдает требования при оформлении работы; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.

**Оценка «хорошо»** выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; выполнил все задания и задачи полностью, но при наличии в их решении не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов; строго соблюдает требования при оформлении работы; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций; выполнил не менее 2/3 всех предложенных заданий и задач или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов; допускает незначительные ошибки при оформлении работы; подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; если число ошибок и недочетов в работе превысило норму для оценки 3 или обучающийся выполнил правильно менее 2/3 всех заданий и задач; допускает грубые ошибки при оформлении работы; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

### **4. Критерии оценивания тестирования**

При тестировании все верные ответы берутся за 100%. Оценка выставляется в соответствии с таблицей:

<i>Процент выполнения заданий</i>	<i>Оценка</i>
90%-100%	отлично
75%-90%	хорошо
60%-75%	удовлетворительно
менее 60%	неудовлетворительно

### **5. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины**

Итоговый контроль – экзамен в конце курса.

Текущий контроль – итоговая индивидуальная контрольная работа (проводится во внеаудиторное время); домашние задания по каждому разделу, решение разноуровневых заданий и задач.

Студенты, не выполнившие контрольную работу, к экзамену не допускаются, в экзаменационную ведомость проставляется оценка неудовлетворительно.

Студенты, посетившие менее 80 % аудиторных занятий, выполняют на экзамене дополнительную письменную контрольную работу.

Все формы контроля оцениваются по пятибалльной шкале.

Экзаменационная оценка выставляется по следующим критериям:

**Оценка «отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, содержащегося в основных и дополнительных рекомендованных литературных источниках, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы, за умение анализировать изучаемые явления в их взаимосвязи и диалектическом развитии, применять теоретические положения при решении практических задач; обучающийся подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.

**Оценка «хорошо»** выставляется за твердое знание основного (программного) материала, включая расчеты (при необходимости), за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, за умение применять теоретические положения для решения практических задач; обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала, за слабое применение теоретических положений при решении практических задач; обучающийся подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в расчетах, за незнание основных понятий дисциплины; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

Для получения *результатирующей оценки* итогового контроля используются следующие весовые множители:

- $Q_1$  – оценка за контрольную работу – 25% итоговой оценки
- $Q_2$  – оценка за активность в течении изучения дисциплины – 15% итоговой оценки
- $Q_3$  – оценки за домашние задания – 20% итоговой оценки
- $Q_4$  – экзаменационная оценка – 40% итоговой оценки, с округлением результата до целых единиц.

Итоговая оценка  $Q = 0,25 Q_1 + 0,15 Q_2 + 0,2 Q_3 + 0,4 Q_4$ .

Экзаменационная оценка, в свою очередь, складывается из трех составляющих со следующими весовыми множителями:

- $G_1$  – за практическое задание – 50 % экзаменационной оценки;
- $G_2$  – за первый теоретический вопрос – 25 % экзаменационной оценки;
- $G_3$  – за второй теоретический вопрос – 25 % экзаменационной оценки;

Экзаменационная оценка  $Q_4 = 0,5 G_1 + 0,25 G_2 + 0,25 G_3$ .

Полученный после округления этой величины до целого значения результат и *выставляется* как *результатирующая оценка* по пятибалльной шкале по учебной дисциплине «Экономико-математические методы и модели» в экзаменационную ведомость.

Учебное издание

**Рабочая программа дисциплины  
«Экономико-математические методы и модели»  
по направлению подготовки  
38.03.01 Экономика  
Квалификация (степень)  
«Бакалавр»  
(очная и заочная формы обучения)**

Составитель –  
**Смирнова Ирина Георгиевна**

Подписано в печать 30.08.2017.  
Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Усл. печ. л. 7,6. Уч.-изд. л. 3,2.  
Тираж 500 экз. Заказ № 110.

---

ЧОУ ВО «Институт управления»  
163060, г. Архангельск, ул. Урицкого, 43.  
Тел. / факс 237409, тел. 238127  
e-mail: rio@miuarh.ru

---

Отпечатано с оригинал-макета  
в ЦИТ ЧОУ ВО «Институт управления»  
163060, г. Архангельск, ул. Урицкого, 43