

**Ярославский филиал  
Аккредитованного образовательного частного учреждения  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ФИНАНСОВО-ЮРИДИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ МФЮА»**

**Кафедра естественнонаучных и математических  
дисциплин**



**УТВЕРЖДАЮ**

Директор  
Н.С. Семенова  
2016 г.

**В.А. Бунегина**

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ**

**Рабочая программа дисциплины**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки  
38.03.01 «Экономика (уровень бакалавриата)»

Профили подготовки «Финансы и кредит», «Экономика предприятий и  
организаций»

*Рекомендовано Учебно-методическим советом ЯФ МФЮА  
(протокол №1 от 30 августа 2016 г.)*

*Одобрено кафедрой естественнонаучных и математических дисциплин  
(протокол №1 от 29 августа 2016 г.)*

**Ярославль, 2016**

**Рецензент:** Мурашов А.А., д.т.н., доцент, доцент кафедры естественно – научных и математических дисциплин

**В.А. Бадоев. Экономико – математические методы.** Рабочая программа дисциплины для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика (уровень бакалавриата)», профили подготовки «Финансы и кредит», «Экономика предприятий и организаций». – Ярославль: ЯФ МФЮА, **кафедра естественнонаучных и математических дисциплин, 2016. – 48 с.**

Рабочая программа дисциплины содержит цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП, требования к результатам освоения дисциплины, объём дисциплины и виды учебной работы, содержание дисциплины, тематику практических занятий и технологии их проведения, формы самостоятельной работы, контрольные вопросы и систему оценивания, учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

## Содержание

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
4.	Объем дисциплины в зачетных единицах и академических часах	5
5.	Содержание разделов и тем программы	6
6.	Разделы дисциплины и междисциплинарные связи тем дисциплины с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	7
7.	Разделы и темы дисциплины и виды занятий (учебно - тематический план)	
8.	Содержание семинарских (практических) занятий	10
9.	Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	
10.	Образовательные технологии	21
11.	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации (по темам) и методические материалы для их оценивания	42
12.	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины	43
13.	Перечень ресурсов информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»	44
14.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	44
15.	Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	45
16.	Описание материально – технической базы, необходимой для осуществления образовательной деятельности	45
17.	Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	45
18.	Дополнения и изменения к рабочей программе	48

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**Цель изучения курса** – дать студентам комплекс базовых знаний в области экономико-математических методов для дальнейшего применения, как для изучения экономических дисциплин, так и в практической деятельности.

### **Задачи дисциплины:**

Ознакомить студентов с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением моделирования как одного из научных методов познания реальности.

Дать представление о наиболее распространённых математических методах, используемых для формализации экономико-математических моделей.

Сформировать навыки решения модели или постановки модельного эксперимента на персональной ЭВМ.

Научить интерпретировать результаты экономико-математического моделирования и применять их для обоснования конкретных хозяйственных решений.

Сформировать базу для дальнейшего изучения приложений экономико-математического моделирования как самостоятельно, так и в магистратуре.

Содержание курса построено исходя из необходимости охвата теоретико-методологических основ моделей микроэкономики и экономики предприятия, предопределяемой областью применения, установленной государственным образовательным стандартом по направлению «Экономика». В целом курс имеет прикладную направленность с особым вниманием методическому аспекту моделирования и интерпретации моделей; при этом принимается во внимание, что вопросы применения математических методов в экономике и бизнесе детально рассматриваются в соответствующей дисциплины учебного плана магистратуры по данному направлению. Математические модели макроэкономики в данный курс не включены.

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

Дисциплина «Экономико – математические методы» относится к Блоку 1 и является дисциплиной по выбору ОПОП по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика (уровень бакалавриата)».

Изучение дисциплины «Экономико – математические методы» основывается на базе знаний, полученных студентами в ходе освоения дисциплин «Линейная алгебра», «Математический анализ» и «Теория статистики и социально-экономическая статистика».

Дисциплина «Экономико – математические методы» является теоретическим и практическим основанием для последующих математических и финансово-экономических дисциплин подготовки бакалавра, использующих оптимизационные методы.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В совокупности с другими дисциплинами базовой части ОПОП дисциплина «Экономико – математические методы» обеспечивает инструментальный формирование следующих компетенций:

- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3);
- способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы (ОПК-3);

- способностью использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии (ПК-8);
- способностью отражать на счетах бухгалтерского учета результаты хозяйственной деятельности за отчетный период, составлять формы бухгалтерской и статистической отчетности, налоговые декларации (ПК-17).

В результате изучения курса «Экономико-математические методы» студент должен:

**знать:**

- модель межотраслевого баланса (модель Леонтьева);
- основы линейного программирования;
- основы целочисленного программирования;
- транспортную модель;
- основы динамического программирования;
- основы классических методов оптимизации;
- градиентные методы;
- основы теории игр;
- основные понятия сетевых моделей;

**уметь:**

- решать задачи, относящиеся к изученным разделам математики;
- использовать математические методы при решении практических задач в профессиональной сфере.

**владеть:**

- навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач;
- методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов (в части компетенций, соответствующих методам теории оптимальных решений).

#### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах и академических часах

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Вид промежуточной аттестации: зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		5		
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>108</b>	<b>108</b>		
<b>Контактная работа с преподавателем</b>	<b>34</b>	<b>34</b>		
Лекции (Л)	14	14		
Практические занятия	20	20		
Из них в интерактивной форме	12	12		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>74</b>	<b>74</b>		
Зачет		+		
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>		

#### 5. Содержание разделов и тем программы

##### Тема 1. Экономико-математическое моделирование. Линейные экономические модели

Роль математических методов в экономическом исследовании. Математическое моделирование экономических объектов и процессов.

Технология решения экономических задач с использованием математических методов и вычислительной техники.

Линейные экономические модели. Модели Леонтьева.

### **Тема 2. Линейное программирование**

Оптимизационные задачи в экономике. Общая задача оптимизации.

Общая задача линейного программирования, ее формы и геометрический смысл. Свойства задачи линейного программирования.

Графический метод и симплекс-метод решения задачи линейного программирования.

Метод искусственных переменных.

Двойственная задача линейного программирования. Двойственный симплекс-метод.

### **Тема 3. Транспортная модель**

Постановка транспортной задачи. Сбалансированная транспортная модель.

Поиск начального допустимого базисного решения. Метод северо-западного угла. Метод минимальной стоимости.

Метод потенциалов.

Построение замкнутых контуров.

### **Тема 4. Целочисленное программирование**

Постановка задачи целочисленного программирования.

Методы отсечения и метод Гомори решения задачи целочисленного программирования.

Метод ветвей и границ.

### **Тема 5. Динамическое программирование**

Общая постановка задачи динамического программирования.

Геометрическая интерпретация задачи динамического программирования.

Особенности модели динамического программирования.

Принцип оптимальности управления. Уравнения Беллмана. Условная оптимизация.

### **Тема 6. Нелинейное программирование**

Глобальный и условный экстремумы. Необходимые и достаточные условия существования экстремума. Метод множителей Лагранжа.

Выпуклые множества и выпуклые функции.

Задача выпуклого программирования.

Градиентные методы решения задач нелинейного программирования.

### **Тема 7. Методы теории игр для обоснования решений**

Основные понятия и определения, цель теории игр.

Платежная матрица. Цена игры, принцип минимакса. Оптимальные стратегии, решение игры. Смешанные стратегии. Решение игр в смешанных стратегиях. КОПОПеративные игры.

### **Тема 8. Сетевые методы анализа и управления**

Назначение и область применения сетевых методов. Сетевая модель и ее основные элементы.

Порядок и правила построения сетевых графиков. Критический путь.

Порядок построения сетевых графиков.

**6. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи тем дисциплины с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

№ п/п	Наименование обеспечиваемых дисциплин	Номера разделов (тем) данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Экономическая теория	*	*		*			*
2	Эконометрика	*		*	*			

## 7. Разделы и темы дисциплины и виды занятий (учебно - тематический план)

### 7.1 Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			
		Л	ПЗ	СР	Всего
1.	Математические модели.	2	2	6	10
1.2	Модель Леонтьева.	1	1	6	8
2.1	Линейное программирование: графический метод.	1	2	5	8
2.2	Линейное программирование: симплекс метод.	1	1	6	8
2.3	Линейное программирование: М-метод.	1	2	7	10
2.4	Линейное программирование: двойственный метод.	1	2	5	8
3.1	Целочисленное программирование.	1	2	5	8
4.1	Транспортная модель.	1	1	6	8
5.1	Элементы теории игр.	1	1	6	8
6.1	Нелинейное программирование: классическое определение экстремума.	1	2	5	8
6.2	Нелинейное программирование: градиентные методы.	1	1	6	8
7.1	Понятия динамического программирования.	1	2	5	8
8.1	Сетевые модели.	1	1	6	8
<b>Всего</b>		<b>14</b>	<b>20</b>	<b>74</b>	<b>108</b>

### 7.2 Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			
		Л	ПЗ	СР	Всего
1.1	Математические модели.	1	1	8	10
1.2	Модель Леонтьева.			8	8
2.1	Линейное программирование: графический метод.	1	1	6	8

2.2	Линейное программирование: симплекс метод.			8	8
2.3	Линейное программирование: М-метод.	1	1	8	10
2.4	Линейное программирование: двойственный метод.			8	8
3.1	Целочисленное программирование.	1	1	6	8
4.1	Транспортная модель.			8	8
5.1	Элементы теории игр.			8	8
6.1	Нелинейное программирование: классическое определение экстремума.	1	1	6	8
6.2	Нелинейное программирование: градиентные методы.			8	8
7.1	Понятия динамического программирования.	1	1	6	8
8.1	Сетевые модели.			8	8
<b>Всего</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>96</b>	<b>108</b>

## **8. Содержание семинарских (практических) занятий**

### **Занятие 1. Математические модели на примере модели Леонтьева**

1. Матрица прямых затрат.
2. Продуктивность модели.
3. Конечный продукт.
4. Валовой продукт.

### **Занятие 2. Графический метод решения задач линейного программирования**

1. Область допустимых решений (графическое решение системы неравенств).
2. Вектор-градиент и линии уровня целевой функции.
3. Точка пересечения прямых (система линейных уравнений).

### **Занятие 3. Симплекс-метод решения задач линейного программирования**

1. Приведение системы ограничений к каноническому виду.
2. Переход к симплекс-таблице.
3. Критерий оптимальности.
4. Оценочные отношения.
5. Метод Гаусса-Жордана.

### **Занятие 4. М-метод. Двойственная задача линейного программирования**

1. Искусственные переменные.
2. М-функция, Т-функция.
3. Построение двойственной задачи.
4. Связь переменных прямой и двойственной задачи.

### **Занятие 5. Транспортная модель**

1. Метод северо-западного угла.
2. Метод минимальной стоимости.
3. Метод потенциалов.
4. Построение замкнутого цикла.

### **Занятие 6. Понятие о целочисленном программировании. Элементы теории игр**



1. Графическое решение задач целочисленного программирования методом отсечения.
2. Парная игра.
3. Платежная матрица.
4. Верхняя цена игры, нижняя цена игры.

#### **Занятие 7. Условный экстремум. Градиентные методы**

1. Метод множителей Лагранжа.
2. Графическое решение задач на условный экстремум.
3. Градиентный метод решения задач выпуклого программирования.

#### **Занятие 8. Понятие о динамическом программировании. Сетевые модели**

1. Принцип оптимальности Беллмана.
2. Уравнение Беллмана.
3. Построение сетевого графика.

#### **Содержание лабораторных практикумов.**

#### **Задачи к теме: «Транспортные задачи»**

**Задача 1.** Имеются три пункта поставки однородного груза  $A_1, A_2, A_3$  и пять пунктов  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  потребления этого груза. На пунктах  $A_1, A_2, A_3$  находится груз в количествах 90, 70, 110 тонн. В пункты  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  требуется доставить соответственно 50, 60, 50, 40, 70 тонн груза. Расстояния в сотнях километров между пунктами поставки и потребления приведены в матрице-таблице D:

Пункты поставки	Пункты потребления				
	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$
$A_1$	9	1	1	5	6
$A_2$	6	4	6	8	5
$A_3$	2	9	3	5	3

Найти такой план перевозок, при котором общие затраты будут минимальными.

- УКАЗАНИЕ. 1) Считать стоимость перевозок пропорциональной количеству груза и расстоянию, на которое этот груз перевозится, т.е. для решения задачи достаточно минимизировать общий объем плана, выраженный в тонно-километрах.  
2) для решения задачи использовать методы северо-западного угла и потенциалов.

**Задача 2.** Стоимость доставки единицы продукции от поставщика к потребителю располагается в правом нижнем углу ячейки.

Поставщик	Потребитель				Запас
	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	
$A_1$	7	8	1	2	200
$A_2$	4	5	9	8	180
$A_3$	9	2	3	6	190
Потребность	150	130	150	140	

Требуется составить план перевозок, при котором общая стоимость доставки продукции будет наименьшей.

**Задача 3.** Поставщики товара - оптовые коммерческие предприятия имеют запасы товаров соответственно в количестве и розничные торговые предприятия - подали заявки на закупку товаров в объемах соответственно: . Тарифы перевозок единицы груза с каждого из пунктов поставки в соответствующие пункты потребления заданы в виде матрицы. Найти такой план перевозки груза от поставщиков к потребителям, чтобы совокупные затраты на перевозку были минимальными.

**Задача 4.** В трех пунктах отправления  $A_1, A_2, A_3$  имеется однородный груз в количестве  $a_1, a_2, a_3$  соответственно. Этот груз нужно доставить пяти заказчикам

$B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$ . Потребности в грузе в каждом пункте известны и равны соответственно. Известны также тарифы перевозки - стоимость перевозки единицы груза из пункта в пункт. Нужно найти такой план перевозок, при котором весь груз из пунктов потребления будет вывезен, потребности всех заказчиков будут удовлетворены, и при этом общая стоимость перевозки всего груза будет наименьшей. Данные в таблице, в клетках которой проставлены элементы матрицы тарифов; в последнем столбце таблицы указаны значения величин, в последней строке - значения величин.

	Заказчики					
Пункты						
	4	9	2	5	3	23
	4	6	2	1	8	25
	6	2	3	4	5	17
	14	10	16	10	15	

Требуется:

- Составить математическую модель задачи.
- Найти оптимальное решение транспортной задачи методом потенциалов.

### Лабораторный практикум № 2

**Задача 1.** Зная платежную матрицу

$$\begin{pmatrix} 4 & 5 & 6 & 7 & 9 \\ 3 & 4 & 6 & 7 & 6 \\ 7 & 6 & 10 & 8 & 11 \\ 8 & 5 & 4 & 7 & 3 \end{pmatrix}$$

определить нижнюю и верхнюю цены игры и найти решение матричной игры.

**Задача 2.** Найти стратегии игроков А, В и цену игры, заданной матрицей (с помощью формул и графически)

$$\begin{pmatrix} 3 & 5 & 2 & 0 \\ 6 & -1 & 3 & 5 \end{pmatrix}$$

**Задача 3.** Найти оптимальный вариант электростанции по критериям Лапласа, Вальда, Гурвица с показателями 0,8 и 0,3 и Сэвиджа по заданной таблице эффективностей (Таблица эффективностей в файле).

**Задача 4.** Швейное предприятие реализует свою продукцию через магазин. Сбыт зависит от состояния погоды. В условиях теплой погоды предприятие реализует 1000 костюмов и 2300 платьев, а при прохладной погоде - 1400 костюмов и 700 платьев. Затраты на изготовление одного костюма равны 20, а платья - 5 рублям, цена реализации соответственно равна 40 рублей и 12 рублей. Определить оптимальную стратегию предприятия.

**Задача 5.** Найти решение и цену игры, заданной следующей платежной матрицей:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & 3 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$

**Задача 6.** Выполните доминирование и найдите оптимальное решение и цену игры, заданной матрицей.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 2 & 1 & 3 & 1 & 2 & 2 & 3 & 2 & 4 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 1 & 2 & 4 & 3 & 3 & 2 & 2 & 4 & 1 & 3 & 3 & 2 & 2 & 4 & 1 & 3 & 3 \end{pmatrix}$$

**Задача 7.** Дана матрица игры. Привести игру к задаче линейного программирования. Найти решение матричной игры в смешанных стратегиях

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 6 & 3 & 4 & 2 & 2 & 8 & 4 & 5 & 5 & 6 & 4 \end{pmatrix}$$

## 9. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов (СРС) – это многообразные виды индивидуальной и коллективной деятельности студентов, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в специально отведённое для этого аудиторное или внеаудиторное время. Это особая форма обучения по заданию преподавателя, выполнение которого требует активной мыслительной деятельности. Самостоятельная работа студента определяется: образовательным стандартом, действующими учебными планами по образовательным программам различных форм обучения, рабочими программами учебных дисциплин, средствами обеспечения СРС: учебниками, учебными пособиями и методическими руководствами, учебно-методическими комплексами и т. д.

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям и контрольным мероприятиям для всех дисциплин учебного плана. Дополнительная самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины.

Виды самостоятельной работы: работа с конспектом лекции (обработка текста), чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект, анализ и др.); работа со словарями и справочниками; работа с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей; компьютерной техники, Интернет и др.

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма самостоятельной работы
1	1	Подготовка и написание докладов и эссе на заданные темы. Работа с лекционным материалом, учебной и специальной литературой. Поиск в Интернете материалов по заданной теме. Подготовка к зачету.
2	2	Подготовка и написание докладов и эссе на заданные темы. Работа с лекционным материалом, учебной и специальной литературой. Поиск в Интернете материалов по заданной теме. Подготовка к зачету.
3	3	Подготовка и написание докладов и эссе на заданные темы. Работа с лекционным материалом, учебной и специальной литературой. Поиск в Интернете материалов по заданной теме. Подготовка к зачету.
4	4	Подготовка и написание докладов на заданные темы. Работа с лекционным материалом, учебной и специальной литературой. Поиск в Интернете материалов по заданной теме. Подготовка к зачету.
5	5	Подготовка и написание докладов на заданные темы. Работа с лекционным материалом, учебной и специальной литературой. Поиск в Интернете материалов по заданной теме. Подготовка к зачету.
6	6	Подготовка и написание докладов на заданные темы. Работа с лекционным материалом, учебной и специальной литературой. Поиск в Интернете материалов по заданной теме. Подготовка к защите курсовой работы и зачета.
7	7	Подготовка и написание докладов на заданные темы. Работа с лекционным материалом, учебной и специальной литературой. Поиск в

		Интернете материалов по заданной теме. Подготовка к защите курсовой работы и зачету.
8	8	Подготовка и написание докладов на заданные темы. Работа с лекционным материалом, учебной и специальной литературой. Поиск в Интернете материалов по заданной теме. Подготовка к защите курсовой работы и зачету.
9	9	Подготовка и написание докладов на заданные темы. Работа с лекционным материалом, учебной и специальной литературой. Поиск в специальной литературе и в Интернете материалов по заданной теме. Подготовка к защите курсовой работы и зачету.
10	10	Подготовка и написание докладов и эссе на заданные темы. Работа с лекционным материалом, учебной и специальной литературой. Поиск в Интернете материалов по заданной теме. Подготовка к защите курсовой работы и зачету.
11	11	Подготовка и написание докладов на заданные темы. Работа с лекционным материалом, учебной и специальной литературой. Поиск в Интернете материалов по заданной теме. Подготовка к защите курсовой работы и зачету.
12	12	Подготовка и написание докладов на заданные темы. Работа с лекционным материалом, учебной и специальной литературой. Поиск в Интернете материалов по заданной теме. Подготовка к защите курсовой работы и зачету.
13	13	Подготовка и написание докладов на заданные темы. Работа с лекционным материалом, учебной и специальной литературой. Поиск в Интернете материалов по заданной теме. Подготовка к защите курсовой работы и зачету.
<b>ИТОГО</b>		

### Задание 1

В таблице приведены данные об использовании баланса за отчетный период (в условных денежных единицах):

**Таблица 1**

Отрасль		Потребление		Конечный продукт	Валовой выпуск
		1	2		
Производство	1	100	160	240	500
	2	275	40	85	400

Вычислить необходимый объем валового выпуска каждой отрасли, если конечный продукт первой отрасли должен увеличиться вдвое, а второй отрасли – на 20%.

### Задание 2

В данных задачах составить экономико-математическую модель.

1. Для производства двух видов изделий А и В предприятие использует три вида сырья. Другие условия задачи приведены в таблице.

**Таблица 2**

Вид сырья	Общее количество сырья, кг	Нормы расхода сырья на одно изделие, кг
-----------	----------------------------	---

		A	B
S <sub>1</sub>	300	12	4
S <sub>2</sub>	120	4	4
S <sub>3</sub>	252	3	12
Прибыль от реализации изделия, ден. ед.		30	40

Составить такой план выпуска продукции, при котором прибыль предприятия от реализации продукции будет максимальной при условии, что изделий В надо выпускать не менее, чем изделий А.

2. Рацион питания для животных на ферме состоит из двух видов кормов I и II. Один килограмм корма I стоит 80 руб. и содержит: 1 ед. жиров, 3 ед. белков, 1 ед. углеводов и 2 ед. нитратов. Один килограмм корма II стоит 10 руб. и содержит: 3 ед. жиров, 1 ед. белков, 8 ед. углеводов и 4 ед. нитратов.

Составить наиболее дешевый рацион питания, обеспечивающий жиров не менее 6 ед., белков не менее 9 ед., углеводов не менее 8 ед., а нитратов не более 16 ед.

### Задание 3

### Задание 8

Решить транспортную задачу:

1.

Поставщики	Мощность поставок	Потребители и их спрос			
		1	2	3	4
		15	25	8	15
1	25	2	4	3	6
2	18	3	5	7	5
3	12	1	8	4	5
4	15	4	3	2	8

2.

Поставщики	Мощность поставок	Потребители и их спрос		
		1	2	3
		20	45	30
1	74	7	3	6
2	40	4	8	2
3	36	1	5	9

3.

Поставщики	Мощность поставок	Потребители и их спрос			
		1	2	3	4
		50	10	20	40
1	30	5	6	1	2
2	50	3	1	5	2
3	20	8	4	2	5
4	20	6	5	2	4

4.

Поставщики	Мощность поставок	Потребители и их спрос				
		1	2	3	4	5
		12	5	17	7	10
1	17	9	3	8	5	11
2	14	2	7	1	20	19
3	9	5	6	3	1	7
4	11	4	10	5	8	4

5.

Поставщики	Мощность поставок	Потребители и их спрос			
		1	2	3	4
		50	50	40	60
1	30	5	4	6	3
2	70	4	5	5	8
3	70	7	3	4	7

### Задание 9

Определить верхнюю и нижнюю цену игры, минимаксные стратегии и оптимальное решение игры и, если существует седловая точка, определить ее.

1.

0,3	0,6	0,8
0,9	0,4	0,2
0,7	0,5	0,4

2.

4	5	3
6	7	4
5	2	3

3.

8	9	9	4
6	5	8	7
3	4	5	6

4.

2	5	3
6	4	5
3	7	8
2	3	4

5.

4	9	5	3
7	8	6	9
7	4	2	6
8	3	4	7

6.

4	5	6	7	9
3	4	6	5	6
7	6	10	8	11
8	5	4	7	3

### Задание 10

Найти смешанные стратегии игроков и цену игры:

1.

-2	2
1	-1

2.

2	3
1	2

3.

4	-2
1	3

1. Для функции найти общее выражение градиента; линию уровня, проходящую через точку  $A(4;1)$  и градиент в точке  $A$ , изобразить их на чертеже; производную по направлению  $l(-1;-1)$ .

### Задание 12

1. Найти оптимальное распределение средств между  $n$ -предприятиями, при условии, что прибыль  $f(x)$ , полученная от каждого предприятия, является функцией от вложенных в нее средств  $x$ . Вложения кратны  $x$ , а  $f(x)$  задана таблично.

a.  $s_0=9; n=3; (x=1)$

$x$  1 2 3 4 5 6 7 8 9

$f_1(x)$  5 9 12 14 15 18 20 24 27  
)

$f_2(x)$  7 9 11 13 16 19 21 22 25  
)

$f_3(x)$  6 10 13 15 16 18 21 22 25  
)

b.  $s_0=5; n=4; (x=1)$

$x$	1	2	3	4	5
$f_1(x)$	0.2	0.9	1.0	1.2	2.0
$f_2(x)$	1.0	1.1	1.3	1.4	1.8
$f_3(x)$	2.1	2.5	2.9	3.9	4.9
$f_4(x)$	0	2.0	2.5	3.0	4.0

### Задание 13

1. Построить сетевой график и найти продолжительность комплекса работ: Сделать деревянный ящик (работу выполняет один человек). Разместить доски в соответствии с размером ящика (15 мин.); разрезать доски (12 мин.); склеить части ящика (40 мин.); прибить к крышке ящика петли (8 мин.); подождать пока ящик высохнет, и вытереть его (15 мин.) петли с крышкой прибить к ящику (10 мин.).

2. Построить сетевой график и найти продолжительность комплекса работ: Заменить колесо машины (работу выполняют 2 человека). Достать из багажника домкрат и инструменты (40 с); снять диск с колеса (30 с); освободить колесо (50 с); поставить домкрат под машину (26 с); поднять машину (20 с); из багажника взять запасное колесо (25 с); снять гайки и колесо (20 с); установить запасное колесо на ось (10 с); завинтит (не сильно) гайки на оси (15 с); опустить машину и собрать домкрат (25 с); поставить домкрат обратно в багажник (10 с); завинтить гайки на оси до конца (12 с); положить плохое колесо и инструменты в багажник (40 с); поставить на место диск колеса (10 с).

## 10. Образовательные технологии

При изложении учебного материала лекторы используют как традиционные, так и нетрадиционные формы проведения лекций. В частности, используются такие формы, как:

1. *Традиционная лекция* – устное систематическое и последовательное изложение материала по какой-либо проблеме, теме вопроса и т.п. Студент воспринимает информацию на лекции, затем осознает ее, после чего преобразует ее снова в слова в виде конспекта лекции. Конспект является продуктом мышления обучающегося. Целью традиционной лекции является подача обучающимся современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной проблеме или теме.

2. *Проблемная лекция* начинается с вопросов или с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Проблемные вопросы отличаются от непроблемных тем, что скрытая в них проблема требует не однотипного решения. Целью проблемной лекции является усвоение студентами теоретических знаний, развитие теоретического мышления; формирование познавательного интереса к содержанию учебного предмета и профессиональной мотивации будущего профессионала.

3. *Лекция визуализация* подразумевает использование принципа наглядности, т.е. подача лекционного материала в визуальной форме с использованием технических средства обучения (слайды, презентации и т.п.) или с использованием специально изготовленных схем, рисунков, чертежей и т.п. Представленная таким образом информация должна обеспечить систематизацию имеющихся у студентов знаний. В зависимости от содержания учебного материала могут использоваться различные виды визуализации – натуральные, изобразительные, символические, схематические и т.п.

4. *Лекция пресс-конференция* проводится в форме близкой к проведению собственно пресс-конференции. Преподаватель называет тему конкретной лекции и просит студентов письменно или устно задавать ему интересующие их вопросы по данной теме. Изложение материала строится не как ответ на каждый заданный вопрос, а в виде связного раскрытия темы, в процессе которого формулируются и акцентируются соответствующие ответы. В завершение лекции преподаватель проводит итоговую оценку вопросов как отражения своих знаний и интересов слушателей.

5. *Лекция беседа* или «диалог с аудиторией» предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. В основе лекции-беседы лежит диалогическая деятельность, что представляет собой наиболее простую форму активного вовлечения студентов в учебный процесс. Диалог требует постоянного умственного напряжения, мыслительной активности студента.

6. *Лекция-дискуссия* предполагает, что преподаватель при изложении лекционного материала организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами. Лекция-дискуссия активизирует познавательную деятельность аудитории и позволяет преподавателю управлять коллективным мнением группы, использовать его в целях убеждения, преодоления негативных установок и ошибочных мнений некоторых студентов.

7. *Лекция с разбором конкретных ситуаций или коллизий* предполагает обсуждение конкретной ситуации или коллизии. Соответствующая ситуация или коллизия



представляется аудитории устно или в очень короткой видеозаписи, слайде, диафильме. Студенты анализируют и обсуждают предложенные ситуации или коллизии сообща, всей аудиторией. Затем, опираясь на правильные высказывания и анализируя неправильные, преподаватель убедительно подводит студентов к коллективному выводу или обобщению. Иногда обсуждение ситуации или коллизии можно использовать в качестве пролога к последующей части лекции, для того чтобы заинтересовать аудиторию, заострить внимание на отдельных проблемах, подготовить к творческому восприятию изучаемого материала. Для сосредоточения внимания, ситуация или коллизия подбирается достаточно характерная и острая.

Семинарские занятия по учебной дисциплине проводятся с целью закрепления знаний, полученных студентами на лекциях и (или) в ходе самостоятельной работы с нормативными правовыми актами, специальной и (или) дополнительной литературой, выяснения сложных и дискуссионных вопросов и коллизий теории и практики. По отдельным темам семинарских занятий предусмотрено написание рефератов, подготовка докладов и выполнение тестов. В рамках реализации компетентного подхода в процессе обучения дисциплине предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. Помимо традиционных форм усвоения накопленных ранее знаний используются активные методы обучения, которые позволяют активизировать мышление студентов, вовлечь их в учебный процесс; стимулируют самостоятельное, творческое отношение студентов к предмету; повышают степень мотивации и эмоциональности; обеспечивают постоянное взаимодействие обучаемых и преподавателей с помощью прямых и обратных связей. В частности, используются такие формы, как:

1. *Традиционный семинар* – сложная форма организации практического занятия, по заранее определенной теме или группе вопросов, способствующая закреплению и углублению теоретических знаний и практических навыков студентов, развитию навыков самостоятельной работы с нормативными, учебными и литературными источниками, обмена взглядами, знаниями, позициями, точками зрениями.

2. *Проектирование* - позволяет формировать личностные качества студентов, которые развиваются лишь в деятельности и не могут быть усвоены вербально (умение работать в коллективе, брать ответственность за выбор, решение, разделять ответственность, анализировать результаты деятельности, вырабатывается свой собственный аналитический взгляд на информацию и т.д.).

3. *Групповая дискуссия (групповое обсуждение)* используется для выработки разнообразных решений в условиях неопределенности или спорности обсуждаемого вопроса. Предметом групповой дискуссии, могут быть: спорные вопросы из области профессиональной деятельности участников дискуссии; противоречивые интересы участников группы; проблемные ситуации, в том числе предложенные к обсуждению самими участниками групповой работы; совместные или привнесенные проекты, модели, типологии; разнообразные технологии и пути их применения.

4. *Ситуационно-ролевая или деловая игра* – это имитационное моделирование профессиональной деятельностью людей в условных ситуациях с целью изучения и решения возникших проблем. Основная цель проведения игры - дать студентам практику принятия решений в условиях, максимально приближенным к реальным. Игра позволяет моделировать, обсуждать и реально проигрывать по ролям различные ситуации из области профессиональной деятельности, включая процессы межличностного и группового общения.

5. *Анализ конкретной ситуации* является одним из наиболее эффективных и распространенных методов организации познавательной деятельности студентов. Ситуация - это совокупность фактов и данных, определяющих то или иное явление или казус. Возможен случай, когда ситуация, кроме материала для анализа, содержит и проблемы, требующие решения. Анализ и разрешение ситуации осуществляется методом разбора.

6. *Имитационное упражнение (решение задач)* характеризуется признаками, сходными с теми, которые присущи методу конкретных ситуаций. Специфическая черта имитационного упражнения – наличие заранее известного преподавателю (но не студентам) правильного или наилучшего (оптимального) решения проблемы. Имитационное упражнение – своеобразный экзамен на знание тех или иных законоположений правил, методов, инструкций.

7. *Совещания* это метод коллективной выработки решений или передачи информации, основанный на данных, полученных непосредственно от участников групповой работы. Цель совещания это взаимная ориентация участников, обмен мнениями, координация планов, намерений, мотивов, жизненного и профессионального опыта.

8. *Мастер-класс* это занятие, которое проводит эксперт в определенной области или по определенным вопросам, для студентов, что позволит улучшить их теоретические знания и практические достижения. Ведущие мастер-класс делятся со студентами некоторыми профессиональными секретами и могут указать начинающим на ряд недостатков или особенностей. Для проведения мастер-классов могут привлекаться специалисты - практики.

В таблице приведено примерное распределение образовательных технологий по разделам и темам дисциплины. Распределение является примерным, т.к. лектор и преподаватели семинарских занятий могут варьировать образовательные технологии в зависимости от конкретной темы:

№ п/п	Образовательная технология	Раздел и тематика дисциплины
<i>Лекции</i>		
1	<i>Традиционная лекция</i>	Математические модели. Линейное программирование: симплекс метод.  Целочисленное программирование. Транспортная модель. Элементы теории игр. Нелинейное программирование: классическое определение экстремума. Нелинейное программирование: градиентные методы. Понятия динамического программирования. Сетевые модели.
2	<i>Проблемная лекция</i>	Модель Леонтьева. Линейное программирование: графический метод.
3	<i>Лекция визуализация</i>	Линейное программирование: М-метод.
4	<i>Лекция с разбором конкретных ситуаций или коллизий</i>	Линейное программирование: двойственный метод.
<i>Семинарские/практические занятия</i>		
1	<i>Имитационное упражнение (решение задач)</i>	Линейное программирование: двойственный метод.

## 11. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации (по темам) и методические материалы для их оценивания

### 11.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Математические модели.	ОК-3, ОПК-3, ПК-8, ПК-17	Решение задач, решение тестовых заданий, зачет
2.	Модель Леонтьева.		Решение задач, решение тестовых заданий, зачет
3.	Линейное программирование: графический метод.		Решение задач, решение тестовых заданий, зачет
4.	Линейное программирование: симплекс метод.		Решение задач, решение тестовых заданий, зачет
5.	Линейное программирование: М-метод.		Решение задач, решение тестовых заданий, зачет
6.	Линейное программирование: двойственный метод.		Решение задач, решение тестовых заданий, зачет
7.	Целочисленное программирование.		Решение задач, зачет, выполнение лабораторного практикума
8.	Транспортная модель.		Решение задач, решение тестовых заданий, зачет
9.	Элементы теории игр.		Решение задач, решение тестовых заданий, зачет, выполнение лабораторного практикума
10.	Нелинейное программирование: классическое определение экстремума.		Решение задач, решение тестовых заданий, зачет
11.	Нелинейное программирование: градиентные методы.		Решение задач, решение тестовых заданий, зачет
12.	Понятия динамического программирования.		Решение задач, решение тестовых заданий, зачет
13.	Сетевые модели		Решение задач, решение тестовых заданий, зачет

## 11. 2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 11.3 Типовые контрольные задания или иные материалы по дисциплине

#### ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

№В	Тип	Вопрос/Ответ
----	-----	--------------

1		<b>Объектом и языком исследования в экономико-математическом моделировании являются...</b>
	1	различные типы производственного оборудования и методы его конструирования
	2	экономические процессы и специальные математические методы
	3	компьютерные программы и языки программирования
2		<b>По признаку характера зависимости от времени модели делят на...</b>
	1	макроэкономические и микроэкономические
	2	теоретические и прикладные
	3	статические и динамические
3		<b>В качестве параметров экономико-математической модели выступают...</b>
	1	математические формулы
	2	параметры, описывающие экономические объекты
	3	экономико-статистические данные
4		<b>В детерминированной экономико-математической модели...</b>
	1	допускается наличие случайных воздействий на исследуемые процессы
	2	сочетаются случайные воздействия и устойчивые связи между исходными показателями
	3	все исходные показатели и связи между ними предполагаются известными
5		<b>По назначению экономико-математические модели делятся на...</b>
	1	дескриптивные и оптимизационные
	2	дискретные и непрерывные
	3	физические и геометрические
6		<b>Экономико-математическая модель называется линейной, если:</b>
	1	Соответствующая ей целевая функция и ограничения линейны
	2	Все ограничения линейны
	3	Соответствующая ей целевая функция линейна
7		<b>Задача линейного программирования называется канонической, если система ограничений включает в себя...</b>
	1	Только равенства
	2	Равенства и неравенства
	3	Только неравенства
8		<b>Какая из указанных задач является задачей линейного программирования?</b>
	1	Задача управления запасами
	2	Задача формирования календарного плана реализации проекта
	3	Задача о составлении диеты
9		<b>Геометрический способ решения задачи линейного программирования применим...</b>
	1	Если в задаче содержится только две переменные
	2	Для любой задачи линейного программирования
	3	Только для задачи линейного программирования в канонической форме
10		<b>Симплекс-метод предназначен для решения задачи линейного программирования в...</b>
	1	стандартном виде
	2	каноническом виде
	3	тривиальном виде

11		<b>Неизвестные в каноническом виде системы ограничений задачи линейного программирования, которые выражены через остальные неизвестные, называются...</b>
	1	свободными
	2	небазисными
	3	базисными
12		<b>Симплекс-метод решения задач линейного программирования применим...</b>
	1	Если в задаче содержится только две переменные
	2	для любой задачи линейного программирования
	3	для задачи линейного программирования в канонической форме с любым числом неизвестных
13		<b>Критерий оптимальности решения при решении задачи линейного программирования...</b>
	1	Отсутствие положительных коэффициентов при неизвестных в выражении для целевой функции через базисные неизвестные
	2	Наличие хотя бы одного положительного коэффициента при неизвестных в выражении для целевой функции через небазисные неизвестные
	3	Отсутствие положительных коэффициентов при неизвестных в выражении для целевой функции через небазисные неизвестные
14		<b>Канонический вид задачи линейного программирования достигается...</b>
	1	Путем введения новых неизвестных
	2	Замены знаков неравенств в системе ограничений знаками равенства
	3	Путем введения дополнительных ограничений
15		<b>Какую особенность имеет динамическое программирование как многошаговый метод оптимизации управления?</b>
	1	отсутствие последствия
	2	наличие обратной связи
	3	наличие последствия
16		<b>Вычислительная схема метода динамического программирования...</b>
	1	зависит от способов задания функций;
	2	зависит от способов задания ограничений
	3	связана с принципом оптимальности Беллмана
17		<b>Какую задачу можно решить методом динамического программирования</b>
	1	транспортную задачу
	2	задачу о замене оборудования
	3	задачу о диете
18		<b>Основным математическим положением, используемым при динамическом программировании, является...</b>
	1	принцип оптимальности
	2	принцип максимума
	3	аппарат теории игр
19		<b>При использовании метода динамического программирования...</b>
	1	решение более широкого класса задач строится на основе решения конкретной задачи
	2	решение конкретной задачи находится как частный случай в более широком классе задач
	3	не используется связи между частными и общими задачами
20		<b>Согласно принципу оптимальности...</b>

	1	каждое последующее решение оптимально
	2	оптимальное управление не зависит от начальных параметров
	3	последующие решения составляют оптимальное поведение относительно состояния, получающегося в результате первого решения
21		<b>Примером задачи целочисленного программирования является...</b>
	1	задача управления запасами
	2	задача линейного программирования
	3	Транспортная задача
22		<b>Какой из методов целочисленного программирования является комбинированным?</b>
	1	симплекс-метод
	2	метод Гомори
	3	метод ветвей и границ
23		<b>Правильным отсечением в задаче целочисленного программирования называется дополнительное ограничение, обладающее свойством</b>
	1	оно должно быть линейным
	2	оно должно отсекал хотя бы одно целочисленное решение
	3	оно не должно отсекал найденный оптимальный нецелочисленный план
24		<b>Метод скорейшего спуска является...</b>
	1	методом множителей Лагранжа
	2	градиентным методом
	3	методом кусочно-линейной аппроксимации
25		<b>Множители Лагранжа в экономическом смысле характеризуют...</b>
	1	доход, соответствующий плану
	2	издержки ресурсов
	3	цену (оценку) ресурсов
26		<b>Платежной матрицей называется матрица, элементами которой являются...</b>
	1	годовые прибыли отраслевых предприятий
	2	выигрыши, соответствующие стратегиям игроков
	3	налоговые платежи предприятий
27		<b>Верхней ценой парной игры является</b>
	1	гарантированный выигрыш игрока А при любой стратегии игрока В
	2	гарантированный выигрыш игрока В
	3	гарантированный проигрыш игрока В
28		<b>КОПОперативные игры – это игры</b>
	1	с нулевой суммой
	2	со смешанными стратегиями
	3	допускающие договоренности игроков
29		<b>Возможно ли привести матричную игру к задаче линейного программирования</b>
	1	возможно
	2	невозможно
	3	возможно, если платежная матрица единичная
30		<b>Чистой ценой игры называется</b>
	1	верхняя цена игры
	2	нижняя цена игры
	3	общее значение верхней и нижней ценой игры
31		<b>Главными элементами сетевой модели являются</b>
	1	игровые ситуации и стратегии

	2	состояния и допустимые управления
	3	события и работы
32		<b>В сетевой модели не должно быть</b>
	1	контуров и петель
	2	собственных векторов
	3	седловых точек
33		<b>Критическим путем в сетевом графике называется</b>
	1	самый короткий путь
	2	самый длинный путь
	3	самый длинный замкнутый путь
34		<b>В сетевой модели не должно быть</b>
	1	тупиковых событий (не имеющих последующих событий), кроме завершающего
	2	фиктивных работ
	3	фиктивных работ и тупиковых событий
35		<b>Математической основой методов сетевого планирования является</b>
	1	аналитическая геометрия
	2	теория электрических цепей
	3	теория графов

#### **Б) критерии оценивания компетенций (результатов) теста**

<b>Критерии оценки</b>	<b>Описание школы оценивания</b>
Критерием оценки являются правильные ответы на поставленные письменные вопросы, демонстрирующих умение определять суть ключевых понятий и категориям	За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. 100-80% - правильных ответов – 5 79-60 % - правильных ответов - 4 59-30% - правильных ответов - 3 29-0% - правильных ответов - 2

#### **ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЁТУ:**

1. Линейные экономические модели.
2. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики.
3. Продуктивная модель Леонтьева.
4. Общая задача исследования операций.
5. Общая задача линейного программирования.
6. Примеры задач линейного программирования.
7. Каноническая формулировка задачи линейного программирования.
8. Графический метод решения задачи линейного программирования.
9. Симплекс-метод и его алгоритм.
10. Метод искусственных переменных.
11. Двойственная задача линейного программирования.
12. Транспортная задача. Поиск первоначального решения.
13. Транспортная задача. Метод потенциалов.
14. Транспортная задача. Построение циклов.
15. Общая задача целочисленного программирования.

16. Метод Гомори решения задачи целочисленного программирования.
17. Общая постановка задачи динамического программирования.
18. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана.
19. Глобальный и условный экстремумы.
20. Метод множителей Лагранжа для нахождения условного экстремума.
21. Выпуклые множества и выпуклые функции.
22. Выпуклое программирование.
23. Градиентные методы решения задач нелинейного программирования.
24. Виды игр. Основные понятия и определения
25. Платежная матрица. Верхняя и нижняя цена игры.
26. Принцип минимакса.
27. Решение игр в смешанных стратегиях.
28. Сетевая модель и ее основные элементы.
29. Построение сетевых графиков.
30. Анализ сетевых моделей.

Критерии оценки	Описание школы оценивания
<p>правильность ответов на вопросы билета; полнота и лаконичность ответа; степень понимания тематики предмета; логика и аргументированность изложения материала; приведение примеров, демонстрирующих умение и владение полученными знаниями по темам предмета в раскрытии поставленных вопросов, способность понимать и анализировать, социально и личностно значимые проблемы</p>	<p><b>неудовлетворительно:</b> наличие существенных (грубых) ошибок в ответах, демонстрация обучающимся частичных знаний по пройденной программе, отсутствие ответа</p> <p><b>удовлетворительно:</b> наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся, демонстрация обучающимся не достаточно полных знаний по пройденной программе, не структурированное, не стройное изложение учебного материала при ответе</p> <p><b>хорошо:</b> наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов, демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы, четкое изложение учебного материала</p> <p><b>отлично:</b> воспроизведение учебного материала с требуемой степенью точности, демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы и дополнительно рекомендованной литературы, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе; приведение примеров, аналогий, фактов из практического опыта</p>

### ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ К ЗАЧЁТУ

#### 1. Модель Леонтьева.

Найти валовой продукт (при расчетах необходимо найти матрицу прямых и матрицу полных затрат).

1.

Отрасли	Прямые межотраслевые потоки	Конечный продукт	Валовой продукт
---------	-----------------------------	------------------	-----------------



	1	2	3	4		
1	30	30	50	35	60	
2	25	50	40	42	25	
3	30	40	35	50	35	
4	30	50	50	35	40	

2.

Отрасли	Прямые межотраслевые потоки				Конечный продукт	Валовой продукт
	1	2	3	4		
1	30	30	50	35	60	
2	25	60	40	42	25	
3	25	40	40	50	35	
4	30	50	50	35	40	

3. Убедиться, что модель Леонтьева продуктивна. Найти вектор конечного продукта для нового вектора валового выпуска  $X =$  . Найти вектор валового выпуска для нового вектора конечного продукта  $Y =$  .

							d	e	f	g
Значения	600	300	20	80	70	100	700	400	600	900

## 2. Общая задача линейного программирования.

Запишите экономико-математическую модель для следующих задач:

1. Известно, что содержание трех питательных веществ А, В и С в рационе должно быть не менее 80, 60 и 30 единиц соответственно. Указанные питательные вещества содержат три вида продуктов. Содержание единиц питательных веществ в одном килограмме продуктов приведено в таблице:

Питательные вещества	Количество единиц питательных веществ		
	I	II	III
А	1	4	3
В	2	4	2
С	2	1	3
Цена за 1 кг продукта	10	12	8

Определите дневной рацион, обеспечивающий получение необходимого количества питательных веществ.

2. Торговое предприятие реализует 4 группы товаров (А, В, С и D). Нормы затрат ресурсов на каждый тип товаров, лимиты ресурсов, а также доход на единицу каждой продукции заданы в таблице. Определить плановый объем продаж так, чтобы доход торгового предприятия был максимален.

Виды ресурсов	Норма затрат ресурсов на 1 ед. товара				Лимит ресурсов
	А	В	С	D	
I	0,2	1,2	3	0,8	1400
II	0,5	0,2	0,1	0,05	200
III	3	0,5	1	2	1000

IV	5	7	4	8	800
Доход на ед. продукции, руб.	4	5	3	4	

#### 4. Симплекс-метод.

Решить задачи симплекс-методом.

1. Сформулируйте вариант приготовления бензина АИ-93 и АИ-95, который обеспечивает максимальный доход от продажи, если имеется 9 т смеси 1-го сорта и 32 т 2-го сорта. На изготовление АИ-93 идет 60% смеси 1-го сорта и 40% смеси 2-го сорта, на изготовление АИ-95 идет 80% смеси 1-го сорта и 20% смеси 2-го сорта. Реализуется 1 т бензина АИ-93 за 82 000 рублей, а 1 т АИ-95 – за 11 000 рублей.

2. Хлебозавод производит 2 типа торта «БИС» и «КВИТ». Для производства 1 т «БИС» требуется 0,3 ч работы оборудования, а для «КВИТ» – 0,5 ч. Расход специального ингредиента на них составляет 0,4 и 0,1 т на т соответственно. Ежедневно в распоряжении завода 12 т ингредиента и 15 ч работы оборудования. Доход от продажи торта «БИС» составляет 20 000 руб., а «КВИТ» – 31 000 руб. Определить ежедневный план производства тортов каждого вида, обеспечивающий максимальный доход от продаж.

#### 5. Транспортная задача.

1. В пунктах А и В находятся соответственно 110 и 190 т горючего. Пунктам 1, 2 и 3 требуется соответственно 70, 90 и 140 т горючего. Стоимость перевозки 1 т горючего из пункта А в пункты 1, 2, 3 равна 200, 300 и 400 руб., а из пункта В в пункты 1, 2, 3 – 600, 200 и 500 руб. за 1 т соответственно. Составить план перевозок горючего, минимизирующий общую сумму транспортных расходов.

#### 6. Нелинейное программирование.

Определить методом множителей Лагранжа экстремум функции.

1. при ;

2. при .

#### 7. Динамическое программирование.

1. Имеется 4 предприятия, между которыми необходимо распределить 100 тыс. усл. ед. средств. Значение прироста выпуска продукции на предприятии в зависимости от выделенных средств  $X$  представлена в таблице. Составить оптимальный план распределения средств, позволяющий максимизировать прирост выпуска продукции.

$X$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_4(x)$
20	16	14	15	15
40	30	32	36	25
60	49	50	45	22
80	51	48	57	36
100	72	60	70	51

3. В пунктах А и В находятся соответственно 110 и 190 т горючего. Пунктам 1, 2 и 3 требуется соответственно 70, 90 и 140 т горючего. Стоимость перевозки 1 т горючего из пункта А в пункты 1, 2, 3 равна 200, 300 и 400 руб., а из пункта В в пункты 1, 2, 3 – 600, 200 и 500 руб. за 1 т соответственно. Составить план перевозок горючего, минимизирующий общую сумму транспортных расходов.

Критерии оценки	Описание школы оценивания
<ul style="list-style-type: none"> <li>– знание принципов решения разного типа задач</li> <li>– умение применять принципы решения для решения задач</li> <li>- выбор оптимального метода для решения задачи</li> </ul>	<p>Выполнение задачи оценивается по пятибалльной системе</p> <p>5- задача решена полностью, выбран оптимальный метод решения</p> <p>4 – имеются определенные недочеты, не влияющие на конечный вывод, выбран оптимальный метод решения</p> <p>3- существенные недостатки в решении, частичное отступление от темы задачи выбран не оптимальный метод в решении задачи</p> <p>2 – задача не решена</p>

**12. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Б) критерии оценивания компетенций (результатов) зачета**

Критерии оценки	Описание школы оценивания
<p>правильность ответов на вопросы билета; полнота и лаконичность ответа; степень понимания тематики предмета; логика и аргументированность изложения материала; приведение примеров, демонстрирующих умение и владение полученными знаниями по темам предмета в раскрытии поставленных вопросов, демонстрация способности понимать движущие силы и закономерности экономического процесса, место в нем экономических субъектов; способность понимать и анализировать значимые экономические проблемы</p>	<p><b>неудовлетворительно:</b> наличие существенных (грубых) ошибок в ответах, демонстрация обучающимся частичных знаний по пройденной программе, отсутствие ответа</p> <p><b>удовлетворительно:</b> наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся, демонстрация обучающимся не достаточно полных знаний по пройденной программе, не структурированное, не стройное изложение учебного материала при ответе</p> <p><b>хорошо:</b> наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов, демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы, четкое изложение учебного материала</p> <p><b>отлично:</b> воспроизведение учебного материала с требуемой степенью точности, демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы и дополнительно рекомендованной литературы, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе; приведение</p>

	примеров, аналогий, фактов из практического опыта
--	---

#### 11.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования компетенций

Все задания, используемые для контроля компетенций условно можно разделить на две группы:

1) задания, которые в силу своих особенностей могут быть реализованы только в процессе обучения (устный опрос, доклад, реферат);

2) задания, которые дополняют теоретические вопросы зачета (задания итоговых тестов по разделам).

Выполнение заданий первого типа является необходимым для формирования и контроля ряда умений и навыков. Поэтому, в случае невыполнения заданий в процессе обучения, их необходимо «отработать» до зачета. Вид заданий, которые необходимо выполнить для ликвидации задолженности определяется в индивидуальном порядке, с учетом причин невыполнения.

В случае невыполнения доклада, реферата студенту необходимо принести письменный текст сообщения, который должен быть оценен преподавателем.

Отсутствие выполненных тестов по разделам должно быть выполнено в любое удобное для студента время по согласованию с преподавателем и оценено.

При невыполнении заданий контрольной работы повторно она не пересдается. Дополнительно преподаватель может заменить задание на аналогичное, позволяющее оценить степень сформированности у студента навыков владения образовательными компетенциями.

Процедура зачета. Устный зачет проводится по билетам. Каждый билет содержит один теоретический вопрос и одно практическое задание. На подготовку дается 20 минут.

##### 11.4.1 Процедура оценивания знаний студента в течение семестра

Для оценки успеваемости студентов по учебному курсу применяется балльно-рейтинговая система оценки студента.

Промежуточная аттестация (зачет или экзамен) по дисциплине в соответствии с балльно-рейтинговой системой не проводится в виде отдельного учебного мероприятия, а суммирует результаты студента по всем аттестационным показателям на момент завершения изучения дисциплины.

Основными показателями для контроля уровня учебных достижений студентов являются посещаемость студента (ПС), работа в семестре (РС), рубежный контроль (РК), семестровый контроль в сессию (СК).

Возможные значения баллов за семестр по каждому показателю определяются следующей таблицей:

ПС	РС	РК	СК	Итог
0; 0,5; 1; 1,5; 2	0; 0,5; 1; 1,5; 2	0; 1; 2; 3	0; 3; 4; 5	От 0 до 12

Балл за посещаемость определяется в соответствии с таблицей:

Таблица 1

ПС%	Балл
-----	------

менее 50%	0
более 50% до 65%	0,5
более 65% до 80%	1
более 80% до 90%	1,5
более 90%	2

где

$$ПС\% = \frac{\text{кол} - \text{во фактически посещенных занятий}}{\text{кол} - \text{во обязательных для данного студента занятий}} \cdot 100\%$$

Если студент пропустил занятие по уважительной причине (болезнь и т.п.), то количество обязательных занятий для него уменьшается.

Балл за работу в семестре РС выставляется преподавателям, исходя из оценок в журнале и других показателей работы студента.

**Таблица 2**

<b>Баллы</b>	<b>Условия</b>
0	Нет оценок;
0,5	Средняя оценка от 2 до 2,9
1	Средняя оценка от 3 до 3,5
1,5	Средняя оценка от 3,6 до 4,4
2	Среднее арифметическое от 4,5 до 5

Формула расчета: складываются все полученные оценки в семестре, сумма делится на количество оценок.

Рубежный контроль может проводиться в следующих формах: проверочная контрольная работа; тест; коллоквиум, обобщающий семинар, в устной форме (опрос) и др. Студентам, не участвующим в рубежном контроле по уважительной причине, сроки прохождения рубежного контроля могут быть продлены. Результаты рубежного контроля фиксируются в ведомости по четырехбалльной шкале (2,3,4,5). И переводится в баллы в соответствии с таблицей 2.

**Таблица 3**

<b>Баллы</b>	<b>Оценка</b>
0	Не явился
0	неудовлетворительно
1	удовлетворительно
2	хорошо
3	отлично

Семестровый (итоговый) контроль (СК) проводится в обычном порядке.

**Таблица 4**

<b>Баллы</b>	<b>Оценка</b>
0	Не явился без уважительной причины
0	неудовлетворительно
3	удовлетворительно
4	хорошо
5	отлично

Итог: пересчет набранных за семестр баллов в четырехбалльную оценку осуществляется в соответствии с таблицей.

Таблица 5

Баллы за семестр	Оценка
менее 5	неудовлетворительно
от 5 до 7,5	удовлетворительно
от 8 до 10,0	хорошо
от 10,5 и более	отлично

## 12. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Нормативно - правовые акты:

#### Основная литература:

1. Гетманчук А. В. Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие для бакалавров / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2015. — 188 с. Электронно-библиотечная система ЭБС IPRbooks
2. Ильченко А.Н. Практикум по экономико-математическим методам. Учебное пособие. —М.: Финансы и Статистика, 2014. — 288 с. Электронно-библиотечная система ЭБС IPRbooks
3. Колемаев В.А. Математические методы исследования операций. Учебник. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. — 592 с. Электронно-библиотечная система ЭБС IPRbooks
4. Покровский В.В. Математические методы в бизнесе и менеджменте: учебное пособие / Покровский В.В.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 110— с. Электронно-библиотечная система ЭБС IPRbooks
5. Федосеев В.В. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебное пособие / Федосеев В.В., Гармаш А.Н., Орлова И.В., Половников В.А.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 304— с Электронно-библиотечная система ЭБС IPRbooks
6. Экономико-математические методы и модели. Задачник: учебно-практическое пособие/ кол. авторов; под ред. Макарова С.И. - М.:КНОРУС, 2008. — 208 с.
7. Экономико-математические методы и модели. Учебное пособие/ кол. авторов; под ред. Макарова С.И. - М.:КНОРУС, 2007. — 232 с.

#### Дополнительная литература:

1. Агальцов В.П., Волдайская И.В. Математические методы в программировании. М. — 2006. - 224 с.: ил.
2. Белых А.А. История российских экономико-математических исследований. — ЛКИ, 2007. — 240 с.
3. Буланова А.Н. Математические методы в экономике: Учебное пособие — М.: МФА, 2006 — 116с.
4. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике. — М.: Дело и сервис, 2001.
5. Ильченко А.Н. Экономико — математические методы: Учебное пособие для вузов — М.: Финансы и статистика, 2006 — 288 с.
6. Исследование операций в экономике / Под ред. Н.Ш. Кремера. — М.: ЮНИТИ, 2000. — 407 с.
7. Конюховский П.В. Математические методы исследования операций в экономике (ГРИФ). — СПб.: Университет, 2008. — 395 с Кузнецов Б.Т. Математические методы и модели исследования операций в экономике. — М., 2005. — 390 с.
8. Красс М.С., Чупрынов Б.И. Математика в экономике. Математические модели и методы: Учебник. — М.: Финансы и статистика, 2007. — 544 с.

9. Маркин Ю.П. Математические методы и модели в экономике. – М.: ВШ, 2007. – 422 с.
10. Невежин В.П., Кружилов С.И. Сборник задач по курсу «Экономико-математическое моделирование». – М., 2005.
11. Орлова И.В., Половников В.А. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: Учебное пособие (ГРИФ). – Вузовский учебник, 2007. – 364 с.
12. Партыка Т.Л., Попов И.И. Математические методы. М. – 2007. - 464 с.: ил.
13. Прасолов А.В. Математические методы экономической динамики. – М.: Лань, 2008. – 352 с.
14. Просветов Г.И. Математические методы в экономике: Учебно-методическое пособие. – М.: РДЛ, 2007 – 160 с..
15. Просветов Г.И. Математические модели в экономике: Учебно-методическое пособие. – 2-е изд. – М.: РДЛ, 2005.
16. Хазанова Л.Э. Математические методы в экономике. М. – 2007. - 144 с.: ил.

### 13. Перечень ресурсов информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»

№ п/п	Наименование ресурса	Характеристика
1	<a href="http://www.iqlib.ru">http://www.iqlib.ru</a>	Интернет библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знаний.
2	<a href="http://www.intuit.ru">http://www.intuit.ru</a>	Интернет-университет информационных технологий, в котором вобраны электронные и видео-курсы по отраслям
3	<a href="http://amursu.ru">http://amursu.ru</a>	Сайт АмГУ, Библиотека - электронная библиотека АмГУ
4	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека - online»: специализируется на учебных материалах для ВУЗов по научно-гуманитарной тематике, а так же содержит материалы по точным и естественным наукам
5	<a href="http://iprbookshop.ru">http://iprbookshop.ru</a>	Электронно-библиотечная система ЭБС IPRbooks

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

На идее моделирования по существу базируется любой метод научного познания как теоретического, так и экспериментального. Для изучения различных экономических явлений используется их упрощенные формальные описания, называемые экономическими моделями, при этом выявляются существенные факторы, определяющие исследуемое явление и отбрасываются детали, несущественные для решения поставленной проблемы. Формализация основных особенностей функционирования экономических объектов позволяет оценить возможные последствия воздействия на них и использовать такие оценки в управлении.

Основным понятием курса является понятие математической модели. В общем случае слово модель – это отражение реального объекта. Такое отражение объекта может быть представлено схемой, эскизом, фотографией, моделью описательного характера в виде графиков и таблиц и т. д. Математическая модель – это система математических уравнений, неравенств, формул и различных математических выражений, описывающих реальный объект, составляющие его характеристики и взаимосвязи между ними. Процесс построения математической модели называют математическим моделированием. Естественно, моделирование и построение математической модели экономического объекта позволяют свести экономический анализ производственных процессов к математическому анализу и принятию эффективных решений.

Решить поставленную задачу студент сможет посредством активного участия во всех формах учебного процесса, что позволит ему овладеть необходимым объемом теоретических и специальных знаний, сформировать профессиональные навыки.

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий (в виде тренингов, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой. Во время практических занятий и самостоятельной подготовки обучающимся обеспечивается доступ к сети Интернет.

В ходе самостоятельной работы студент должен овладеть навыками:

- применения экономико-математических методов на предприятиях и в организациях различных отраслей экономики, включая Интернет-экономику;
- построения балансовых моделей экономики;
- разработки вариантов управленческих решений и обоснования их выбора по критериям социально-экономической эффективности.

Результаты самостоятельной работы обсуждаются на практических занятиях.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются тестирование, контрольные работы студентов, итоговое испытание (зачет).

Главной особенностью итогового испытания является то, что оценка за итоговое испытание составляет часть общей оценки за работу студента в течение семестра.

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

1. Поисковая система нормативных правовых актов Гарант – [www.garant.ru](http://www.garant.ru)
2. Поисковая система нормативных правовых актов Консультант Плюс – [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)
3. Информационное агентство Bloomberg - [bloomberg.com](http://bloomberg.com)

## **16. Описание материально – технической базы, необходимой для осуществления образовательной деятельности**

При проведении лекционных и семинарских занятий в качестве дополнительного материально-технического обеспечения могут использоваться:

1. Компьютер Celeron D-310 (раб. место)
2. Проектор Epson X11
3. Экран на штативе Classic Libra 150x150
4. Наглядные пособия (схемы, таблицы, графики)
5. Информационные стенды

## **17. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**



Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья библиотека комплектует фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению их здоровья, предоставляет возможность удаленного использования электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в ЯФ МФЮА. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальных залах, оборудованные программами не визуального доступа к информации, экранными увеличителями и техническими средствами усиления остаточного зрения.

Обучающимся предоставляются следующие услуги:

- выдача литературы в отделах обслуживания;
- индивидуальное чтение плоскочечной литературы чтецом;
- консультации для незрячих пользователей по работе на компьютере с брайлевским дисплеем, по работе в сети Интернет;
- предоставление незрячим пользователям возможностей самостоятельной работы на компьютере с использованием адаптивных технологий.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:	
НА 20__ - 20__	УЧЕБНЫЙ ГОД.
Протокол НМС №__ от __ 20__ г.	Протокол №__ от __ 20__ г.
Директор филиала	Заведующий кафедрой
_____/_____/	_____/_____/

№ п/п	Стр., №	Описание изменений

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:	
НА 20__ - 20__	УЧЕБНЫЙ ГОД.
Протокол НМС №__ от __ 20__ г.	Протокол №__ от __ 20__ г.
Директор филиала	Заведующий кафедрой
_____/_____/	_____/_____/

№ п/п	Стр., №	Описание изменений

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:	
НА 20__ - 20__	УЧЕБНЫЙ ГОД.
Протокол НМС №__ от __ 20__ г.	Протокол №__ от __ 20__ г.
Директор филиала	Заведующий кафедрой
_____/_____/	_____/_____/

№ п/п	Стр., №	Описание изменений

---

---

---

---

---

---

---