


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра компьютерных сетей

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета ИВТ  
 Д.Ю. Чалый  
«18» мая 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
«Математическая экономика»

**Направление подготовки**  
09.03.03 Прикладная информатика

**Профиль**  
«Прикладная информатика в экономике»

**Квалификация выпускника**  
Бакалавр

**Форма обучения**  
очная

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры  
от 16 апреля 2021 г.,  
протокол № 8

Программа одобрена НМК  
факультета ИВТ  
протокол № 7 от  
17 мая 2021 года

Ярославль  
2021

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями дисциплины «Математическая экономика» являются изучение основ математического моделирования в экономике, включая разработку модели, методов ее анализа, верификацию результатов исследования, а также получение представлений об особенностях экономико-математического моделирования распределительных процессов в экономике и широко используемых процедурах поиска решений в экономических системах.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Математическая экономика» относится к вариативной части ОП бакалавриата.

Дисциплина основывается на знаниях и навыках, полученных слушателями при изучении таких дисциплин, как «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Экономическая теория», преподаваемых в соответствии с учебным планом.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 демонстрирует навыки работы с учебной литературой по дисциплине ОПК-1.2 демонстрирует навыки решения типовых задач, выполнения стандартных действий ОПК-1.3 демонстрирует навыки использования основных понятий, концепций, фактов, принципов математики, информатики, естественных наук для решения практических задач, связанных с применением математических и (или) естественных наук ОПК-1.4 демонстрирует понимание и навыки использования знаний, умений и навыков, полученных и сформированных при изучении математических и естественных наук	Знать: – навыки работы с учебной литературой; – методы решения типовых задач; Уметь: – использовать основные понятия, концепции, факты, принципы математики, информатики, естественных наук для решения практических задач, связанных с применением математических и (или) естественных наук ориентироваться в различных методах нахождения решений возникающих задач; Владеть навыками: - использования знаний, умений и навыков, полученных и сформированных при изучении математических и естественных наук.

Профессиональные компетенции		
ПК-5 Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область	ПК-5.1. Разрабатывает архитектуры систем бизнес-аналитики для различных предметных областей ПК-5.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств бизнес-аналитики для решения задач в зависимости от особенностей предметной области	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные принципы и этапы построения экономико-математических моделей экономических процессов;</li> <li>– виды экономико-математических моделей и возможные сферы их применения</li> <li>– основные способы моделирования экономических объектов и процессов;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ориентироваться в различных методах нахождения решений возникающих задач;</li> <li>– строить модели экономических систем и объектов;</li> <li>– решать экономические задачи с использованием математического аппарата;</li> <li>– виды экономико-математических моделей и возможные сферы их применения</li> </ul> <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формулирования и решения наиболее простых моделей</li> <li>– построения и анализа экономико-математических моделей.</li> </ul>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. ед., 180 акад. час.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Контактная работа							
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа		
1.	Раздел 1. Введение в дисциплину. Основы моделирования экономических процессов.	7	2	2				6		
2.	Раздел 2. Модели оптимального планирования в экономических организациях. Методы оптимизации. Линейное программирование.	7	6	6		2		12	Контрольная работа 1	
3.	Раздел 3. Математическая модель межотраслевого баланса.	7	6	8		2		14	Индивидуальные задания	
4.	Раздел 4. Динамические многоотраслевые модели.	7	8	6		1		8	Контрольная работа 2	
5.	Раздел 5. Производственные функции.	7	6	6		1		8	Индивидуальные задания	
6.	Раздел 6. Модели макроэкономической динамики.	7	8	8		2		16		
	Всего за 7 семестр		36	36		8	36	64	Экзамен	
	Всего		36	36		8	36	64		

#### Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение в дисциплину. Основы моделирования экономических процессов. Система. Модель. Основные типы соотношений, формирующие математическую модель. Необходимость применения математических методов и методов математического моделирования для исследования экономических систем и их оптимального управления.

Раздел 2. Модели оптимального планирования в экономических организациях. Методы оптимизации.

Линейное программирование. Целевая функция. Ограничения. Свойства моделей ЛП экономических систем. Выбор оптимального решения. Анализ чувствительности решения. Решение задач линейного программирования: графический метод, симплекс-метод. Приложения моделей линейного программирования для экономических систем.

Теория двойственности. Примеры прямых и двойственных задач. Балансовая модель предприятия, «теневые» цены.

Раздел 3. Математическая модель межотраслевого баланса.

Линейные балансовые модели. Балансовые модели в экономике. Статическая модель линейной многоотраслевой экономики Леонтьева, её свойства продуктивности и прибыльности. Матрица Леонтьева (структурная), балансовые уравнения, свойства технологических коэффициентов. Матрица прямых и полных материальных затрат. Коэффициенты косвенных затрат. Теория неотрицательных матриц. Теорема Фробениуса. Агрегирование нормативных показателей. Коэффициенты прямых и полных затрат труда и капиталовложений. Линейная модель обмена (модель международной торговли).

Раздел 4. Динамические многоотраслевые модели.

Модель динамического межотраслевого баланса. Вывод модели Неймана. Правило Неймана о не положительности дохода. Состояния равновесия. Теоремы о магистралях для простейших динамических моделей и модели Неймана.

Раздел 5. Производственные функции.

Понятие производственной функции. Производственная функция как основа моделирования экономических объектов на макроуровнях. Некоторые наиболее общие свойства производственных функций. Понятие об  $m$  – факторной,  $n$  – продуктовой производственной функции. Область определения производственной функции, использование методов оптимизации для оценки параметров в ее аналитическом представлении. Агрегирование факторов и продуктов. Однопродуктовая двухфакторная производственная функция. Функция Кобба-Дугласа, нахождение оптимального значения ее параметров. Свойства функции Кобба-Дугласа. Понятие эластичности функции.

Раздел 6. Модели макроэкономической динамики.

Динамическая односекторная модель экономического роста Солоу. Стационарный и переходный режимы. Типы переходных процессов. Оптимальная норма накопления. «Золотое правило» накопления. Динамическая односекторная модель оптимального экономического роста при переменной норме накопления. Стационарный режим управления. Оптимальные траектории фондовооруженности и удельного потребления. Учет запаздывания при вводе фондов. Принцип максимума Понтрягина.

## **5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

**6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации, для разработки документов, презентаций, для работы с электронными таблицами программы OfficeStd 2013 RUS OLP NL Acdmc 021-10232, LibreOffice (свободное), издательская система LaTeX;
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ– Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

а) основная:

1. Кузнецов, А. В., Высшая математика. Математическое программирование : учебник для вузов / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод ; под общ. ред. А. В. Кузнецова. - 4-е изд., стереотип., СПб., Лань, 2013, 351с
2. Кузнецов, А. В., Высшая математика. Математическое программирование [Электронный ресурс] : учебник / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод. - 4-е изд., стереотип., СПб., Лань, 2013, 352с
3. Красс, М. С., Математика в экономике: математические методы и модели : учебник для бакалавров / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов; под ред. М. С. Красса. - 2-е изд., испр. и доп., М., Юрайт, 2017, 541с

б) дополнительная:

1. Кузнецов, Б.Т., Математика: учебник для вузов / Б. Т. Кузнецов. - 2-е изд., перераб. и доп., М., ЮНИТИ, 2004, 719с.
2. Тер-Крикоров, А.М. Оптимальное управление и математическая экономика. – М.: Наука, 1977. – 216 с.
3. Болтянский, В.Г. Математические методы оптимального управления. М.: Наука, 1969. – 408 с.

**8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав

- специальные помещения:
  - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий (семинаров);
  - учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
  - учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
  - помещения для самостоятельной работы;
  - помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров)– списочному составу группы обучающихся.

- фонд библиотеки.
- компьютерная техника.

**Автор(ы):**

Доцент кафедры  
компьютерных сетей, к.ф.-м.н.

\_\_\_\_\_ А.О. Толбей

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Математическая экономика»  
Фонд оценочных средств  
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки  
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы  
формирования компетенций**

**1.1. Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей  
аттестации**

**Типовые индивидуальные задания**

Задание	Результат
<p>1. Условия продуктивности матрицы коэффициентов прямых материальных затрат.</p>	<p><u>Критерии проверки продуктивности матрицы А.</u></p> <p>1. Первый критерий продуктивности. А – продуктивна тогда и только, когда существует В и <math>B \geq 0</math>. Это означает, что матрица А продуктивна тогда и только тогда, когда матрица обратная матрица <math>(E - A)^{-1}</math> существует и ее элементы неотрицательны.</p> <p>2. <math>A \geq 0</math> – продуктивна тогда и только, когда В имеет n положительных главных миноров.</p> <p><u>Достаточные признаки продуктивности матрицы</u></p> <p>(Второй критерий продуктивности.):</p> <p>1. Сумма элементов в каждой строке меньше единицы.</p> <p>2. Сумма элементов в каждом столбце меньше единицы.</p>
<p>2. Какой экономический смысл имеют коэффициенты А, <math>\alpha_1</math>, <math>\alpha_2</math> мультипликативной производственной функции</p> <p><math>F(K,L) = A K^{\alpha_1} L^{\alpha_2}</math> ?</p>	<p>А - коэффициент нейтрального технического прогресса; <math>\alpha_1</math>, <math>\alpha_2</math> - коэффициенты эластичности по труду и фондам . (К – соответственно фонды, L – труд).</p> <p>Под техническим прогрессом в данной модели подразумевается вся совокупность качественных изменений труда и капитала. Таким образом, показатель технического прогресса является показателем времени. Технический прогресс называется нейтральным, так как он одинаково влияет на все задействованные для выпуска продукции ресурсы.</p>
<p>3. Что показывает коэффициент эластичности:</p>	<p>б)</p>



<p>а) на сколько изменится факторный признак при изменении результативного признака на один процент;</p> <p>б) на сколько процентов изменится результативный признак при изменении факторного признака на один процент;</p> <p>в) долю изменения результативного признака под действием факторного признака.</p>	
<p>4. Используя графический метод найти решение следующей ЗЛП</p> $L = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ 2x_1 + x_2 \leq 16, \\ x_1 \leq 7, \\ x_2 \leq 5, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2. \end{cases}$	<p><math>x_1 = 6,</math> <math>x_2 = 4.</math></p>
<p>5. Предельная производительность (предельный продукт) <math>i</math> – го ресурса рассчитывается по формуле:</p> <p>а) <math>P_{x_i} = \frac{f(x)}{x_i};</math></p> <p>б) <math>P_{x_i} = \frac{\partial x_i}{\partial f(x)};</math></p> <p>в) <math>P_{x_i} = \frac{\partial f(x)}{\partial x_i}</math></p>	<p>в)</p>
<p>6. Рассчитать коэффициенты полных материальных затрат</p> $A = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.1 & 0.4 \\ 0.2 & 0.5 & 0 \\ 0.3 & 0.1 & 0.2 \end{pmatrix}$	<p>Определим матрицу коэффициентов полных затрат с помощью формул обращения невырожденных матриц.</p> <p>а) Находим матрицу <math>(E-A)</math>:</p> $(E-A) = \begin{vmatrix} 0.7 & -0.1 & -0.4 \\ -0.2 & 0.5 & 0 \\ -0.3 & -0.1 & 0.8 \end{vmatrix}$ <p>б) Вычисляем обратную матрицу <math>(E-A)^{-1}</math>: Запишем матрицу в виде:</p> $E-A = \begin{pmatrix} 0.7 & -0.1 & -0.4 \\ -0.2 & 0.5 & 0 \\ -0.3 & -0.1 & 0.8 \end{pmatrix}$ <p>Главный определитель</p> $\Delta = 0.7 \cdot (0.5 \cdot 0.8 - (-0.1 \cdot 0)) - (-0.2 \cdot (-0.1 \cdot 0.8 - (-0.1 \cdot (-0.4)))) + (-0.3 \cdot (-0.1 \cdot 0 - 0.5 \cdot (-0.4))) = 0.196$

	$B=(E-A)^{-1}=\frac{1}{49}\begin{pmatrix} 100 & 30 & 50 \\ 40 & 110 & 20 \\ \frac{85}{2} & 25 & \frac{165}{2} \end{pmatrix}$
7. Какой смысл имеют коэффициенты технологической матрицы А модели Леонтьева?	Технологическая матрица А (матрица Леонтьева) используется для моделирования экономик по методу «затраты – выпуск». Технологическая матрица А вводится как квадратная матрица коэффициентов затрат, названных «прямыми», на основе канонической формы системы линейных уравнений. Элементы матрицы А – $a_{ik}$ показывают, сколько продукции, выпущенной i-ой системой, надо затратить для производства единицы продукции k-ой системы.
8. Экономико – математическая модель Леонтьева в матричной форме имеет вид: а) $X = BX + Y$ ; б) $X = (E-A)^{-1}Y$ ; в) $X = AX + Y$ .	в)
9. Сформулируйте "золотое правило" экономического роста в модели экономики Солоу.	Для производственной функции Кобба-Дугласа оптимальная норма накопления $\rho$ в стационарном режиме равна коэффициенту эластичности $\alpha$ по капиталу.
10. Межотраслевой баланс отражает: а) производство и распределение валового национального продукта по отраслям; б) межотраслевое распределение национальной валюты; в) использование материальных и трудовых ресурсов.	Межотраслевой баланс отражает производство и распределение валового национального продукта по отраслям, межотраслевые производственные связи, использование материальных и трудовых ресурсов, создание и распределение национального дохода.
11. Средняя производительность (средний продукт) i – го ресурса рассчитывается по формуле: а) $A_{x_i} = \frac{f(x)}{x_i}$ ; б) $A_{x_i} = \frac{x_i}{f(x)}$ ; в) $A_{x_i} = \frac{\partial f(x)}{\partial x_i}$	а)
12. Найти число и вектор Фробениуса матрицы	$\lambda = 1,$ $x = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ -1 & 2 & 0 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	
<p>13. Дана производственная функция Кобба-Дугласа: <math>Y = 1,038 K^{0,655} L^{0,345}</math>. Какова предельная норма технического замещения капитала трудом?</p>	$S_K = \frac{b}{a} \cdot \frac{K}{L} = \frac{345}{655} \cdot \frac{K}{L} = \frac{69}{131} \cdot \frac{K}{L}$

### Критерии оценивания

Оценка	Критерии
Отлично	<p>ПК-21: умеет формулировать изученные математические модели, дает экономическую интерпретацию, применяет способы моделирования экономических объектов и процессов к решению соответствующих задач.</p> <p>Анализирует социально-экономические задачи и процессы методами математического моделирования. Способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации.</p> <p>ПК-21: Умеет строить модели экономических систем и объектов, решать экономические задачи, проводить анализ экономико-математических моделей с использованием математического аппарата. Выполненная работа полностью соответствует поставленному заданию.</p>
Хорошо	<p>ПК-21: умеет формулировать изученные математические модели, дает экономическую интерпретацию, применяет способы моделирования экономических объектов и процессов к решению соответствующих задач.</p> <p>Анализирует социально-экономические задачи и процессы методами математического моделирования. Обучающийся относительно полно ориентируется в материале и отвечает без затруднений на вопросы по теме задания. Допускает незначительное количество ошибок.</p> <p>ПК-21: Умеет строить модели экономических систем и объектов, решать экономические задачи, проводить анализ экономико-математических моделей с использованием математического аппарата. Возможно незначительное количество ошибок.</p>
Удовлетворительно	<p>ПК-21: умеет формулировать изученные математические модели, дает экономическую интерпретацию. Применение способов моделирования экономических объектов и процессов к решению соответствующих задач вызывает затруднения.</p> <p>ПК-21: Знает основные принципы построения экономико-математических моделей экономических процессов. Уровень недостаточно высок. Допускаются ошибки и затруднения при выполнении заданий.</p>
Неудовлетворительно	<p>ПК-21: Большая часть работы не выполнена. При контроле студент допускает значительные ошибки, обнаруживает лишь начальную степень ориентации в материале.</p>

	ПК-21: Не знает основных принципов построения экономико-математических моделей экономических процессов. При контроле студент допускает значительные ошибки, обнаруживает лишь начальную степень ориентации в материале.
--	---

### Типовой вариант контрольной работы

На контрольной работе студентам предлагается следующие типовые задания:

#### Контрольная работа 1.

##### Вариант 1

Задания	Ответы
1. Найти двойственную задачу к задаче линейного программирования $F = 12x + 3y + 4z \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x + 3y + z \leq 1, \\ x + y - 3z \geq 4, \\ x + 2y - 5z = 3, \\ x \geq 0, z \geq 0. \end{cases}$	$Z = y_1 - 4y_2 + 3y_3 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 2y_1 - y_2 + y_3 \geq 12, \\ 3y_1 - y_2 + 2y_3 = 3, \\ y_1 + 3y_2 - 5y_3 \geq 4, \\ y_1 \geq 0, y_2 \geq 0. \end{cases}$
2. Геометрически решить задачу ЛП $F = 2x + 3y \rightarrow \max$ $\begin{cases} x + 3y \leq 18, \\ 2x + y \leq 16, \\ x \leq 7, \\ y \leq 5, \\ x \geq 0, y \geq 0. \end{cases}$	$x = 6,$ $y = 4.$

##### Вариант 2

Задания	Ответы
1. Решить задачу ЛП симплекс-методом $z = 4x_1 + 6x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 64, \\ x_1 + 3x_2 \leq 72, \\ x_2 \leq 20, \\ x_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$	$x_1 = 24,$ $x_2 = 16,$ $z_{\max} = 192.$
2. Найти двойственную задачу к задаче линейного программирования $F = 5x + 3y - z \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x - y + z \geq 4, \\ x + 3y - 7z = 9, \\ x + 2y - 8z \leq 10, \\ x \geq 0. \end{cases}$	$Z = 4y_1 + 9y_2 + 10y_3 \rightarrow \min$ $\begin{cases} -2y_1 + y_2 + y_3 \geq 5, \\ y_1 + 3y_2 + 2y_3 = 3, \\ -y_1 - 7y_2 - 8y_3 = -1, \\ y_1 \geq 0, y_3 \geq 0. \end{cases}$

## Контрольная работа 2.

### Вариант 1

Задания	Ответы
1. Продуктивна ли модель Неймана, если $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}.$	Число Фробениуса $\lambda = 1$ . Модель не продуктивна.
2. Потребляется два ресурса $R_1, R_2$ , выпускается два вида товаров $G_1, G_2$ . Векторы затрат ресурсов $a_1 = \begin{pmatrix} 1 & 2 \end{pmatrix}$ , $a_2 = \begin{pmatrix} 2 & 1 \end{pmatrix}$ . Склад содержит $R_1 = 9, R_2 = 9$ количества ресурсов. Продажа осуществляется комплектами $\tilde{x} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \end{pmatrix}$ (по единице каждого товара). Максимизировать число выпускаемых комплектов.	$x_1 = x_2 = 3.$ $\alpha = 3.$

### Вариант 2

1. Найти магистраль для простейшей динамической модели, если $A = \begin{pmatrix} \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \end{pmatrix}$ .	$\lambda = 0.75; -0.25$ $x_1 = x_2 = \frac{1}{2}.$
2. Для модели Неймана с матрицами $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$ найти темп роста $\alpha_M$ и луч Неймана.	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \end{pmatrix},$ $\alpha = \lambda^{-1} = \frac{5}{3}$

### Критерии оценивания

Показатели	Критерии	4-балльная шкала (уровень освоения)
Полнота выполнения задания;  Качество вычислений;  Обоснованность действий;	Студентом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получены верные ответы, все задачи решены рациональным способом.	Отлично (повышенный уровень)
	Студентом составлен правильный алгоритм решения задания, в	Хорошо (базовый уровень)

Наличие определений, формул и т.д.;	логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения;	
Последовательность и рациональность выполнения задания;	есть объяснение решения, но допущены арифметические ошибки (не более двух несущественных ошибок).	
Самостоятельность решения; и т.д.	Студентом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в формулах или в математических расчетах; задание может быть решено не полностью, однако план решения есть.	Удовлетворительно (пороговый уровень)
	Студентом задания не решены.	Неудовлетворительно (уровень не сформирован)

### Список заданий к экзамену

Экзамен заключается в раскрытии теоретического вопроса и решении 2 задач по темам в рамках дисциплины. Задания аналогичны тем, которые даются в качестве индивидуальных заданий.

#### Вопросы к экзамену:

1. Линейная алгебра и линейное программирование в экономике
2. Теория двойственности Теоремы двойственности и равновесия. Примеры прямых и двойственных задач. Балансовая модель предприятия, «теневые» цены.
3. Задача о планировании производства.
4. Модель Леонтьева.
5. Теория неотрицательных матриц.
6. Теорема Фробениуса-Перрона.
7. Продуктивность модели Леонтьева.
8. Коэффициент трудовых затрат в модели Леонтьева.
9. Линейная модель обмена.
10. Модель динамического межотраслевого баланса.
11. Модель Неймана. Состояние ее динамического равновесия.
12. Неразложимость и продуктивность модели Неймана.
13. Состояние равновесия в модели межотраслевого баланса.
14. Магистральная теория для моделей неймановского типа.
15. Магистраль для простейшей динамической модели.
16. Понятие производственной функции.
17. Основные математико-экономические показатели.
18. Распределение прибыли и эластичность замены факторов.
19. Модель Солоу. Оптимизация потребления.

Критерии оценивания экзамена:

«2» - плохо:

Теоретический вопрос: студент не раскрыл теоретический вопрос, на заданные экзаменаторами вопросы не смог дать удовлетворительный ответ.

Практический вопрос: студент не понял смысла текста (задачи), не смог выполнить задания. На заданные экзаменатором вопросы ответил неудовлетворительно, не продемонстрировал сформированность требующихся для выполнения заданий знаний и умений.

*«3» - удовлетворительно:*

Теоретический вопрос: студент смог с помощью дополнительных вопросов воспроизвести основные положения темы, но не сумел привести соответствующие примеры или аргументы, подтверждающие те или иные положения.

Практический вопрос: студент понял смысл текста (задачи), но смог выполнить задание лишь после дополнительных вопросов, предложенных экзаменатором. При этом на поставленные экзаменатором вопросы не вполне ответил правильно и полно, но подтвердил ответами понимание вопросов и продемонстрировал отдельные требующиеся для выполнения заданий знания и умения.

*«4» - хорошо:*

Теоретический вопрос: студент (не допуская ошибок) правильно изложил теоретический вопрос, но недостаточно полно или допустил незначительные неточности, не искажающие суть понятий, теоретических положений, правовых и моральных норм. Примеры, приведенные учеником, воспроизводили материал учебников. На заданные экзаменатором уточняющие вопросы ответил правильно.

Практический вопрос: студент понял смысл текста (задачи), предложенные задания выполнил правильно, но недостаточно полно. На заданные экзаменатором вопросы ответил правильно. Проявил необходимый уровень всех требующихся для выполнения заданий знаний и умений.

*«5» - отлично:*

Теоретический вопрос: студент полно и правильно изложил теоретический вопрос, привел собственные примеры, правильно раскрывающие те или иные положения, сделал обоснованный вывод;

Практический вопрос: студент понял смысл текста (задачи), полно и правильно выполнил предложенные задания, проявил высокий уровень всех требующихся для выполнения заданий знаний и умений.

### Пример экзаменационной работы

1. Теория двойственности. Теоремы двойственности и равновесия. Примеры.

2. Используя графический метод найти решение следующей ЗЛП

$$L = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ 2x_1 + x_2 \leq 16, \\ x_1 \leq 7, \\ x_2 \leq 5, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2. \end{cases}$$

3. Найти параметры функции Кобба-Дугласа, если соотношение коэффициентов эластичности по труду и капиталу составляет 3. Значение  $F(4, 4)=8.08$ .

Показатели и критерии, используемые при выставлении оценки:

Номер задания	Критерии	Шкала оценивания
1	ПК-5 Знать:	0 баллов - студент не смог сформулировать теоремы, примеры не приведены.

	основные способы моделирования экономических объектов и процессов; Владеть навыками: формулирования и решения наиболее простых моделей.	1 балл – студент частично раскрыл суть теоретического вопроса, привел соответствующий пример. 2 балла - студент полно и правильно изложил теоретический вопрос, привел примеры.
2	ПК-5 Уметь: – ориентироваться в различных методах нахождения решений возникающих задач; Владеть навыками: формулирования и решения наиболее простых моделей.	0 баллов – студент не понял смысла текста (задачи), не смог найти решение задачи. 1 балл – студент понял смысл текста (задачи), предложенные задания выполнил правильно, но недостаточно полно. 2 балла - студент понял смысл текста (задачи), полно и правильно выполнил предложенные задания (получен верный ответ, приведен рисунок, отражающий решение задачи).
3	ОПК-1 Знать: – основные принципы и этапы построения экономико-математических моделей экономических процессов; – виды экономико-математических моделей и возможные сферы их применения; Уметь: решать экономические задачи с использованием математического аппарата; Владеть навыками: построения и анализа экономико-математических моделей.	0 баллов – студент не понял смысла текста (задачи), не смог выполнить задания. 1 балл – студент понял смысл текста (задачи), предложенные задания выполнены с незначительными ошибками в математических расчетах. 2 балла – студент понял смысл текста (задачи), полно и правильно выполнил предложенные задания (найден верное решение задачи).

Максимальное количество баллов по ПК-5 – 6 баллов

Набранное количество баллов соответствует оценке за выполнение экзаменационной работы:

- менее 3 баллов – оценка «неудовлетворительно»,
- 4 балла – оценка «удовлетворительно», пороговый уровень формирования компетенции,
- 5 баллов – оценка «хорошо», продвинутый уровень формирования компетенции,
- 6 баллов – оценка «отлично», высокий уровень формирования компетенции.



## Тест для самопроверки по результатам освоения дисциплины

### **Проверка сформированности компетенции ПК-5**

#### **Вопрос 1. Модель – это**

- 1) аналог (образ) оригинала, но построенный средствами и методами отличными от оригинала;
- 2) подобие оригинала;
- 3) копия оригинала.

#### **Вопрос 2. Экономико-математическая модель – это**

- 1) математическое представление экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.);
- 2) качественный анализ и интуитивное представление объектов, задач, явлений, процессов экономической системы и ее параметров;
- 3) эвристическое описание экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.).

#### **Вопрос 3. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса – это**

- 1) макроэкономическая, детерминированная, имитационная, матричная модель;
- 2) макроэкономическая, детерминированная, балансовая, матричная модель;
- 3) микроэкономическая, детерминированная, балансовая, регрессионная модель;
- 4) макроэкономическая, вероятностная, имитационная, матричная модель.

#### **Вопрос 4. Найти экстремум функции $f(x)$ при выполнении ограничений $R_i(x) = a_i$ , $\varphi(x) \leq b_i$ , наложенных на параметры функции – это задача**

- 1) линейного программирования;
- 2) безусловной оптимизации;
- 3) нелинейного программирования;
- 4) динамического программирования;
- 5) условной оптимизации.

#### **Вопрос 5. Множество всех допустимых решений системы задачи линейного программирования является**

- 1) вогнутым;
- 2) выпуклым;
- 3) модуль одновременно выпуклым и вогнутым;
- 4) нет правильного ответа.

#### **Вопрос 6. Если задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то целевая функция достигает нужного экстремального значения в одной из**

- 1) вершин многоугольника (многогранника) допустимых решений;
- 2) внутренних точек многоугольника (многогранника) допустимых решений;
- 3) точек многоугольника (многогранника) допустимых решений.

#### **Вопрос 7. В задачах линейного программирования решаемых симплекс-методом искомые переменные должны быть**

- 1) положительными;
- 2) неотрицательными;
- 3) свободными от ограничений;
- 4) любыми.

#### **Вопрос 8. Задача линейного программирования не имеет конечного оптимума, если**

- 1) в точке А области допустимых значений достигается максимум целевой функции F;
- 2) в точке А области допустимых значений достигается минимум целевой функции F;
- 3) система ограничений задачи несовместна;
- 4) целевая функция не ограничена сверху на множестве допустимых решений.

**Вопрос 9. Критерием остановки вычислений в алгоритме поиска оптимального решения методами одномерной оптимизации является условие**

- 1) отношение длины текущего интервала неопределенности к длине первоначального интервала меньше заданной величины  $\varepsilon$ ;
- 2) значение целевой функции (ЦФ), вычисленное в текущей точке, меньше значения ЦФ, вычисленного в последующей точке;
- 3) отношение длины текущего интервала неопределенности к длине первоначального интервала больше заданной величины  $\varepsilon$ ;
- 4) значение ЦФ, вычисленное в текущей точке, меньше значения ЦФ, вычисленного в предыдущей точке;
- 5) нет правильного ответа.

**Вопрос 10. Модель задачи линейного программирования, в которой целевая функция исследуется на максимум и система ограничений задачи является системой уравнений, называется**

- 1) стандартной;
- 2) общей;
- 3) канонической;
- 4) основной;
- 5) нормальной.

**Вопрос 11. Построить двойственную задачу к задаче линейного программирования**

$$F = 5x + 3y - z \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x - y + z \geq 4, \\ x + 3y - 7z = 9, \\ x + 2y - 8z \leq 10, \\ x \geq 0. \end{cases}$$

1)

$$Z = 4y_1 + 9y_2 + 10y_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -2y_1 + y_2 + y_3 \geq 5, \\ y_1 + 3y_2 + 2y_3 = 3, \\ -y_1 - 7y_2 - 8y_3 = -1, \\ y_1 \geq 0, y_3 \geq 0. \end{cases}$$

2)

$$Z = 4y_1 + 9y_2 + 10y_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -2y_1 + y_2 + y_3 \geq 5, \\ y_1 + 3y_2 + 2y_3 = 3, \\ -y_1 - 7y_2 - 8y_3 = -1, \\ y_1 \geq 0, y_2 \geq 0, y_3 \geq 0. \end{cases}$$

3)

$$Z = 4y_1 + 9y_2 + 10y_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -2y_1 + y_2 + y_3 \leq 5, \\ y_1 + 3y_2 + 2y_3 = 3, \\ -y_1 - 7y_2 - 8y_3 \geq -1, \\ y_1 \geq 0, y_3 \geq 0. \end{cases}$$

**Вопрос 12.** Потребляется два ресурса  $R_1, R_2$ , выпускается два вида товаров  $G_1, G_2$ . Векторы затрат ресурсов  $a_1 = (1 \ 2)$ ,  $a_2 = (2 \ 1)$ . Склад содержит  $R_1 = 9, R_2 = 9$  количества ресурсов. Продажа осуществляется комплектами  $\tilde{x} = (1 \ 1)$  (по единице каждого товара). Максимизировать число выпускаемых комплектов.

### Правильные ответы

Вопрос №	Вариант ответа		Вопрос №	Вариант ответа		Вопрос №	Вариант ответа
1	1		5	2		9	4
2	1		6	1		10	3
3	2		7	2		11	1
4	5		8	4		12	$x_1 = x_2 = 3$ . $\alpha = 3$ .

Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.

Набранное количество баллов от 11-12 соответствует формированию проверяемой компетенции на высоком уровне, 9-10 баллов – на продвинутом уровне, 6-8 баллов – на пороговом уровне, менее 6 баллов – ниже порогового уровня.

### Проверка сформированности компетенции ОПК-1

#### Вопрос 1. Метод – это

- 1) описание особенностей задачи (проблемы) и условий ее решения;
- 2) требования к условиям решения той или иной задачи;
- 3) подходы, пути и способы постановки и решения той или иной задачи в различных областях человеческой деятельности.

#### Вопрос 2. Выберите неверное утверждение

- 1) ЭММ позволяют сделать вывод о поведении объекта в будущем;
- 2) ЭММ позволяют управлять объектом;
- 3) ЭММ позволяют выявить оптимальный способ действия;
- 4) ЭММ позволяют выявить и формально описать связи между переменными, которые характеризуют исследования.

#### Вопрос 3. Задача, включающая целевую функцию f и функции Ф, входящие в ограничения, является задачей линейного программирования, если

- 1) все Ф и f являются линейными функциями относительно своих аргументов;
- 2) все Ф являются линейными функциями относительно своих аргументов, а функция f – нелинейна;
- 3) функция f является линейной относительно своих аргументов, а функции Ф – нелинейны;

4) только часть функций  $\Phi$  и функция  $f$  являются линейными относительно своих аргументов.

**Вопрос 4. Симплексный метод решения задач линейного программирования включает**

- 1) определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана);
- 2) определение правила перехода к не худшему решению;
- 3) проверку оптимальности найденного решения;
- 4) определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана), определение правила перехода к не худшему решению, проверка оптимальности найденного решения.

**Вопрос 5. Графический способ решения задачи линейного программирования – это**

- 1) построение прямых, уравнения которых получаются в результате замены в ограничениях знаков неравенств на знаки точных равенств;
- 2) нахождение полуплоскости, определяемой каждым из ограничений задачи;
- 3) нахождение многоугольника допустимых решений;
- 4) построение прямой  $F = h = \text{Const} \geq 0$ , проходящей через многоугольник решений;
- 5) построение вектора  $C$ , перпендикулярного прямой  $F = h = \text{Const}$ ;
- 6) передвижение прямой  $F = h = \text{Const}$  в направлении вектора  $C$  (в сторону увеличения  $h$ ), в результате чего находят либо точку (точки), в которой целевая функция принимает максимальное значение, либо устанавливают неограниченность сверху функции на множестве допустимых решений;
- 7) определение координат точки максимума функции и вычисление значения целевой функции в этой точке;
- 8) все перечисленные ответы в этом задании.

**Вопрос 6. При приведении задачи линейного программирования (ЛП) к виду основной задачи ЛП ограничения вида «< или =» преобразуются в ограничения равенства добавлением к его левой части дополнительной неотрицательной переменной. Вводимые дополнительные неизвестные имеют вполне определенный смысл. Так, если в ограничениях исходной задачи ЛП отражается расход и наличие производственных ресурсов, то числовое значение дополнительной переменной в решении задачи, записанной в виде основной имеет смысл**

- 1) двойственной оценки ресурса;
- 2) остатка ресурса;
- 3) нехватки ресурса;
- 4) стоимости ресурса.

**Вопрос 7. Если ресурс образует «узкое место производства», то это означает**

- 1) ресурс использован полностью;
- 2) ресурс избыточен;
- 3) двойственная оценка ресурса равна нулю.

**Вопрос 8. Если целевая функция и все ограничения выражаются с помощью линейных уравнений, то рассматриваемая задача является задачей**

- 1) динамического программирования;
- 2) линейного программирования;
- 3) целочисленного программирования;
- 4) нелинейного программирования.

**Вопрос 9. В линейных оптимизационных моделях, решаемых с помощью геометрических построений число переменных должно быть**

- 1) равно двум;
- 2) не меньше двух;
- 3) не больше числа ограничений +2;
- 4) сколько угодно;
- 5) не больше двух.

**Вопрос 10. Задача линейного программирования может достигать максимального значения**

- 1) только в одной точке;
- 2) в двух точках;
- 3) во множестве точек ;
- 4) в одной или двух точках;
- 5) в одной или во множестве точек.

**Вопрос 11. Геометрически решить задачу ЛП**

$$F = 2x + 3y \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x + y \leq 6, \\ x + 4y \geq 4, \\ 2x - y \leq 0, \\ x \geq 0, y \geq 0. \end{cases}$$

**Вопрос 12. Дана функция издержек монополиста  $TC = 5q + 0,25q^2$  и функция выпуска  $q = 160 - p$ . Найдите оптимальную цену и объем производства продукции.**

**Правильные ответы**

Вопрос №	Вариант ответа		Вопрос №	Вариант ответа		Вопрос №	Вариант ответа
1	3		5	8		9	5
2	2		6	2		10	3
3	1		7	1		11	$x = 0, y = 6$ $F_{\max} = 18.$
4	4		8	2		12	$q = 62,$ $p = 98.$

Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.

Набранное количество баллов от 11-12 соответствует формированию проверяемой компетенции на высоком уровне, 9-10 баллов – на продвинутом уровне, 6-8 баллов – на пороговом уровне, менее 6 баллов – ниже порогового уровня.

## **2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

### **2.1. Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание**

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

*Пороговый уровень* - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

*Продвинутый уровень* - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

*Высокий уровень* - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

## 2.2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ темы (раздела))	Показатели оценивания	Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
				Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
ПК-5	Контрольная работа №1, 2. Экзамен.	1-9	Знать: основные способы моделирования экономических объектов и процессов; Уметь: – ориентироваться в различных методах нахождения решений возникающих задач.	1. Знать основные способы моделирования экономических объектов и процессов. 2. Уметь ориентироваться в различных методах нахождения решений возникающих задач.	1. Уметь ориентироваться в различных методах нахождения решений возникающих задач. 2. Знать и уметь применять способы моделирования экономических объектов и процессов.	1. Уметь формулировать изученные математические модели, давать экономическую интерпретацию. 2. Знать и уметь применять способы моделирования экономических объектов и процессов решать задачи, связанные с ними. 3. Уметь анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов математического моделирования.
ОПК-1	Контрольная работа №1, 2. Экзамен.	1-9	Знать: – основные принципы и этапы построения экономико-математических моделей экономических процессов; – виды экономико-математических моделей и	1. Знать основные принципы построения экономико-математических моделей экономических процессов. 2. Уметь строить модели экономических систем и объектов.	1. Знать основные принципы и этапы построения экономико-математических моделей экономических процессов, их виды и возможные сферы применения. 2. Уметь строить модели экономических систем и объектов, решать экономические задачи с использованием	1. Знать принципы и этапы построения экономико-математических моделей экономических процессов, виды экономико-математических моделей и возможные сферы их применения. 2. Уметь строить модели экономических систем и объектов, решать экономические задачи с

			<p>возможные сферы их применения</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– строить модели экономических систем и объектов;</li> <li>– решать экономические задачи с использованием математического аппарата;</li> <li>– виды экономико-математических моделей и возможные сферы их применения.</li> </ul>		<p>математического аппарата.</p>	<p>использованием математического аппарата.</p> <p>3. Уметь проводить анализ экономико-математических моделей с помощью математического аппарата.</p>
--	--	--	--	--	----------------------------------	---



### **3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

#### **3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций**

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объёме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **3.2 Описание процедуры выставления оценки**

В зависимости от уровня сформированности компетенций ПК-21 и ПК-21 по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Показатели и критерии, используемые при выставлении оценки подробно описаны в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций».

Высокий уровень формирования компетенций соответствует оценке «отлично» за контрольные работы и экзаменационную работу.

Продвинутый уровень формирования компетенций соответствует оценке «хорошо» за самостоятельные, контрольные работы и экзаменационную работу.

Пороговый уровень формирования компетенций соответствует оценке «удовлетворительно» за самостоятельные, контрольные работы и экзаменационную работу.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

## **Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Математическая экономика»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Математическая экономика» являются лекции. Это связано с тем, что в основе дисциплины лежит особый математический аппарат, с помощью которого решаются довольно сложные задачи. По большинству тем предусмотрены практические занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала путем применения его к конкретным задачам.

Для успешного освоения дисциплины важно решение задач, как в аудитории, так и самостоятельно в качестве домашних заданий. Примеры решения задач разбираются на лекциях и практических занятиях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные консультации. Основная цель решения задач – помочь усвоить фундаментальные понятия и основы математической экономики. Для решения всех задач необходимо знать и понимать лекционный материал. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, практических занятиях или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются задачи, аналогичные разобранным на лекциях и практических занятиях или немного более сложные, которые являются результатом объединения нескольких базовых задач.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков работы с аппаратом математических моделей в экономике, в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде контрольной или самостоятельной работ. Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий для самостоятельной работы, которые вызвали затруднения.

В конце курса студенты сдают экзамен. На самостоятельную подготовку к экзамену выделяется 3 дня, во время подготовки к экзамену предусмотрена групповая консультация.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Математическая экономика» самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объемом курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать экзамен по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать учебную литературу.

Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)) - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (\*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://window.edu.ru/library>).

Целью создания информационной системы "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (ИС "Единое окно") является обеспечение свободного доступа

к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

1. Личный кабинет ([http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_login.php](http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php)) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

3. Электронная картотека «Книгообеспеченность» ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_bookreq\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php)) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.