Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Костровец Лариса Борисовна
Должность: директор
Дата подписания: 02.10.2026 00:12:43
Уникальный программный ключ:
6882606104c36dbde41c4ab93a65382136a292d6

Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02.11 Математические методы и модели в экономике

(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

09.03.03 Прикладная информатика
(код, наименование направления подготовки/специальности)

Прикладная информатика в управлении корпоративными информационными системами
(наименование образовательной программы)

очная форма обучения
(форма обучения)

Год набора - 2026
Донецк

Автор(ы)-составитель(и) РПД:

Брадул Н.В., кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой информационных технологий

Заведующий кафедрой:

Брадул Н.В., кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой информационных технологий

Рабочая программа дисциплины Б1.О.02.11 Математические методы и модели в экономике одобрена на заседании кафедры информационных технологий факультета государственной службы и управления Донецкого филиала РАНХиГС.

протокол № 7 от «05» марта 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание и структура дисциплины
4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии их оценивания
5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам
6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине
7. Методические материалы по освоению дисциплины
8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

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

Дисциплина «Математические методы и модели в экономике» обеспечивает формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных компетенций:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС (при наличии)	Код компетенции	Наименование Компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Наименование индикатора достижения компетенций	Образовательный результат
–	ОПК-6	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.1	Анализирует экономические процессы с применением методов математического моделирования	ОПК-6.1. З-1 **Знает** методы построения математических моделей экономических задач ОПК-6.1. У-1 **Умеет** применять количественный и эконометрический анализ данных для решения экономических задач

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины:
3,00 з.е., 108 ак.час
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 63 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 18 ак.час на лекции и 36 ак.час на практические занятия. 45 ак. час на самостоятельную работу обучающихся.

Б1.О.02.11 Математические методы и модели в экономике реализуется на 3 курсе в 5 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися при освоении следующих дисциплин: Основы экономической теории, Эконометрика, Теория вероятностей и математическая статистика.

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак.час												Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий									Самостоятельная работа			
			Период теоретического обучения						Период промежуточной аттестации (сессия)						
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Каттэк	Контроль	СРкр	СРэк	СР	
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1	Модели и моделирование	8	2			2								4	устный опрос; разноуровневые задания; индивидуальное задание
Тема 2	Линейная балансовая модель	11	2			4								5	устный опрос; разноуровневые задания; индивидуальное задание
Тема 3	Линейные модели множественной регрессии	11	2			4								5	устный опрос; разноуровневые задания; индивидуальное задание
Тема 4	Нелинейные модели множественной регрессии. Производственная регрессия	11	2			4								5	устный опрос; разноуровневые задания; индивидуальное задание

Тема 5	Прогнозирования спроса на товары длительного пользования	11	2			4						5	устный опрос; разноуровневые задания; индивидуальное задание
Тема 6	Моделирование спроса и предложения при помощи системы независимых уравнений	11	2			4						5	устный опрос; разноуровневые задания; индивидуальное задание
Тема 7	Системы структурных уравнений	11	2			4						5	устный опрос; разноуровневые задания; индивидуальное задание
Тема 8	Косвенный метод наименьших квадратов.	11	2			4						5	устный опрос; разноуровневые задания; индивидуальное задание
Тема 9	Двушаговый метод наименьших квадратов. Метод инструментальных переменных	14	2			6						6	устный опрос; разноуровневые задания; индивидуальное задание
	Промежуточная аттестация	9								9			**Зачет с оценкой**
ИТОГО		**108**	**18**			**36**				**9**		**45**	

Используемые сокращения:4

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях,).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

Контроль - контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий для заочной формы обучения
СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.
СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.
СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

3.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Модели и моделирование. ОПК-6.1.

Содержание лекции: Экономико-математические методы. Линейные балансовые модели в экономике. Межотраслевой баланс. Межотраслевая балансовая модель и ее свойства.

Практическая подготовка (практическое занятие): Решение практических задач по теме лекции.

Тема 2. Линейная балансовая модель. ОПК-6.1.

Содержание лекции: Задачи, решаемые с помощью балансовой модели. Получения значений коэффициентов прямых внутрипроизводственных затрат. Решение системы балансовых уравнений в матричной форме. Статическая модель межотраслевого баланса, расширенная балансом труда. Коэффициенты полных затрат труда. Коэффициенты фондоёмкости отраслей. Баланс основных производственных фондов. Статическая модель межотраслевого баланса, расширенная балансом основных производственных фондов.

Практическая подготовка (практическое занятие): Решение практических задач по теме лекции.

Тема 3. Линейные модели множественной регрессии. ОПК-6.1.

Содержание лекции: Метод наименьших квадратов. Условия применения метода наименьших квадратов. Алгоритм Феррара-Глобера. Параметрический тест Гольдфельда-Квандта.

Практическая подготовка (практическое занятие): Решение практических задач по теме лекции.

Тема 4. Нелинейные модели множественной регрессии. Производственная регрессия. ОПК-6.1.

Содержание лекции: Виды производственных функций. Производственная функция Кобба-Дугласа. Экономические показатели функции Кобба-Дугласа.

Практическая подготовка (практическое занятие): Решение практических задач по теме лекции.

Тема 5. Прогнозирования спроса на товары длительного пользования. ОПК-6.1.

Содержание лекций: Оценка параметров логистической регрессии. Оценка параметров кривой Лаффера.

Практическая подготовка (практическое занятие): Решение практических задач по теме лекции.

Тема 6. Моделирование спроса и предложения при помощи системы независимых уравнений. ОПК-6.1.

Содержание лекции: Системы независимых уравнений. Системы рекурсивных уравнений. Рекурсивная модель М. Вольфанга.

Практическая подготовка (практическое занятие): Решение практических задач по теме лекции.

Тема 7. Системы структурных уравнений. ОПК-6.1.

Содержание лекции: Основные определения. Идентифицируемость уравнений.

Практическая подготовка (практическое занятие): Решение практических задач по теме лекции.

Тема 8. Косвенный метод наименьших квадратов. ОПК-6.1.

Содержание лекции: Алгоритм применения косвенного метода наименьших квадратов. Пример применения косвенного метода наименьших квадратов.

Практическая подготовка (практическое занятие): Решение практических задач по теме лекции.

Тема 9. Двушаговый метод наименьших квадратов. Метод инструментальных переменных. ОПК-6.1.

Содержание лекции: Алгоритм применения двушагового метода наименьших квадратов. Пример применения двушагового метода наименьших квадратов. Алгоритм применения метода

инструментальных переменных.

Практическая подготовка (практическое занятие): Решение практических задач по теме лекции.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине «Математические методы и модели в экономике» входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляет фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа – это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУК-ЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2,	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУК-ЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
		сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).	
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)
Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2.Продумать логику и полноту ответа. 3.Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4.В случае расчетной задачи, записать решение и ответ	Ответ считается верным: 1. Отсутствие фактических ошибок. 2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа). 3.Обоснованность ответа (наличие аргументов). 4. Логическая последовательность излагаемого материала.

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС

Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС Донецкого филиала РАНХиГС

Итоговая балльная оценка	**Традиционная система**	**Бинарная система**	**ECTS**	
			Для традиционной системы	**Для бинарной системы**
90-100	Отлично	Зачтено	A	P/ Passed
80-89	Хорошо		B	P/ Passed
75-79			C	P/ Passed
70-74	Удовлетворительно		B	P/ Passed
60-69			E	P/ Passed
0-59	Неудовлетворительно	Не зачтено	F	F/Failed

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	Максимальная итоговая балльная оценка	Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию
100 баллов	100 баллов	100 баллов	100 баллов

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

5.1. В ходе реализации дисциплины Б1.О.02.11 Математические методы и модели в экономике используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

устный опрос, индивидуальные задания, разноуровневые задания.

Таблица 5.1

Распределение баллов по рейтинговой системе оценивания по видам учебной деятельности

Наименование Темы	Вид задания				
	ЛЗ	ПЗ		ИЗ	КТ
		УО	РЗ		
Т.1		5	10	10	10
Т.2					
Т.3			10	10	10

Т.4					
Т.5					
Т.6					
Т.7		5	10	10	10
Т.8					
Т.9					
Итого: 100б		**10**	**30**	**30**	**30**

ЛЗ – лекционное занятие;
УО – устный опрос;
ПЗ – практическое занятие;
КТ – контрольные точки;
РЗ – разноуровневые задания;
ИЗ – индивидуальное задание.

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных точек).

Устный опрос

Вопросы для опроса:

Разделы (темы) дисциплины	Вопросы для подготовки к индивидуальному устному опросу по темам дисциплины
Тема 1. Модели и моделирование	1. Что такое модель в широком смысле? Какие основные признаки отличают модель от моделируемого объекта? 2. Перечислите основные цели моделирования (например, описание, объяснение, прогнозирование, оптимизация). Приведите по одному примеру для каждой цели. 3. Как классифицируются модели по степени формализации (содержательные и формальные)? Какое место в этой классификации занимают эконометрические модели? 4. Назовите основные этапы построения эконометрической модели (от постановки задачи до интерпретации результатов). 5. Чем отличается детерминированная модель от стохастической? Приведите примеры из экономики. 1. Основные понятия моделирования. 2. Виды моделей. 3. Способы моделирования. 4. Методика и этапы проведения математических исследований в экономике. 5. Аналитические экономико-математические модели. 6. Какие виды моделей по типу используемого математического аппарата вы знаете? (линейные, нелинейные, динамические, оптимизационные и др.) 7. Что означает термин «верификация модели»? Какие способы проверки адекватности модели реальным данным существуют? 8. В чём различие между статической и динамической моделью? Приведите пример статической балансовой модели и динамической модели (например, модели экономического роста).

	9. Что такое «чувствительность модели» и для чего проводят анализ чувствительности? Как это связано с устойчивостью выводов модели?
Тема 2. Линейная балансовая модель	10. Что такое матрица прямых затрат A и как интерпретируется её элемент a_{ij}? 11. Запишите основное уравнение модели «затраты–выпуск» в векторно-матричной форме. 12. Как из этого уравнения выражается вектор валового выпуска X через вектор конечного спроса Y? 13. Что означает матрица полных затрат $(I-A)^{-1}$ и в чём её экономический смысл? 14. Сформулируйте условие продуктивности матрицы A. 15. Как по данным межотраслевого баланса за отчётный период оценить матрицу A? 16. Что произойдёт с валовыми выпусками всех отраслей, если конечный спрос на продукцию одной отрасли увеличится на единицу? 17. В чём отличие прямых затрат от полных затрат? 18. Какие допущения лежат в основе линейной балансовой модели? 1. Почему сумма добавленной стоимости по всем отраслям равна сумме конечного спроса?
Тема 3. Линейные модели множественной регрессии	1. Сформулируйте предпосылки Гаусса–Маркова для классической линейной регрессии. 2. Что показывает коэффициент детерминации R^2 и скорректированный R^2? 3. Какие последствия для МНК-оценок имеет мультиколлинеарность факторов? 4. Как интерпретировать коэффициент β_1 в полулогарифмической модели $\ln y=\beta_0+\beta_1 x+\varepsilon$? 5. Какие методы используются для борьбы с гетероскедастичностью? 6. Почему добавление незначимого регрессора уменьшает скорректированный коэффициент детерминации?
Тема 4. Нелинейные модели множественной регрессии. Производственная регрессия	1. Приведите пример модели, которая является нелинейной по переменным, но линейной по параметрам. 2. Что такое внутренне нелинейная модель по параметрам? Приведите пример. 3. Как линеаризуется степенная модель $y=ax_1^{b1}x_2^{b2}e^{\varepsilon}$? 4. Запишите производственную функцию Кобба–Дугласа. Как интерпретируются параметры α и β? 5. Что показывает сумма $\alpha+\beta$ в функции Кобба–Дугласа? 6. Чему равна эластичность замещения труда и капитала в функции Кобба–Дугласа и в функции Леонтьева? 7. Как оцениваются параметры функции Кобба–Дугласа с помощью регрессионного анализа? 8. Какая проблема эконометрического характера часто возникает при оценивании производственных функций по временным рядам? 9. Запишите производственную функцию CES. Как связаны параметр ρ и эластичность замещения? 10. В каком предельном случае функция CES переходит в функцию Кобба–Дугласа?

	11. Что такое нейтральный по Хиксу технический прогресс? 12. Как рассчитать предельную производительность капитала по функции Кобба–Дугласа? 13. Почему при оценке производственной регрессии может возникнуть мультиколлинеарность между капиталом и трудом?
Тема 5. Прогнозирования спроса на товары длительного пользования	1. Модели прогнозирования спроса на товары длительного пользования. 2. Модель Солоу. 3. Концепция Шумпетера. 4. Методы определения параметров производственных функций.
Тема 6. Моделирование спроса и предложения при помощи системы независимых уравнений	1. Назовите эндогенные и экзогенные переменные в классической модели спроса-предложения. 2. Почему обычный МНК даёт смещённые оценки при оценивании отдельного уравнения спроса или предложения? 3. Что такое проблема одновременности (simultaneity bias)? 4. Как записывается приведённая форма модели спроса-предложения? 5. В чём заключается условие порядка для идентификации уравнения предложения? 6. Какая экзогенная переменная должна присутствовать в уравнении спроса, чтобы уравнение предложения было идентифицируемо? 7. Что означает «сверхидентифицированное уравнение» в контексте спроса и предложения? 8. Почему при одновременных шоках спроса и предложения нельзя восстановить кривые спроса и предложения по наблюдаемым точкам? 9. Какую роль в модели спроса-предложения играют лаговые переменные? 10. Что такое рекурсивная система и можно ли её оценивать обычным МНК?
Тема 7. Системы структурных уравнений	1. Чем структурная форма системы отличается от приведённой формы? 2. Как из структурной формы получить приведённую форму? 3. Что такое условие порядка идентификации для отдельного уравнения? 4. Что такое условие ранга идентификации и зачем оно нужно? 5. Может ли уравнение удовлетворять условию порядка, но не быть идентифицированным? Если да, то почему? 6. Что такое рекурсивная система? Какое свойство матрицы коэффициентов её характеризует? 7. Почему в рекурсивной системе обычный МНК даёт состоятельные оценки? 8. Какую роль в системе одновременных уравнений играют тождества (например, бюджетное ограничение)? 9. В чём разница между точно идентифицированным и сверхидентифицированным уравнением? 10. Какие методы оценивания применяются для сверхидентифицированных систем?
Тема 8. Косвенный метод наименьших	1. Опишите логику косвенного метода наименьших квадратов (КМНК).

квадратов.	2. Для каких уравнений (по типу идентификации) применим КМНК? 3. Почему КМНК не даёт единственного решения для сверхидентифицированного уравнения?
Тема 9. Двушаговый метод наименьших квадратов. Метод инструментальных переменных	1. Из каких двух шагов состоит двушаговый метод наименьших квадратов (ДМНК)? 2. Что подставляется вместо исходных эндогенных регрессоров на втором шаге ДМНК? 3. Почему оценки ДМНК для точно идентифицированного уравнения совпадают с оценками КМНК? 4. Почему стандартные ошибки, полученные на втором шаге ДМНК стандартным образом, нуждаются в поправке? 5. Как ДМНК связан с методом инструментальных переменных? 6. Если в структурном уравнении все регрессоры экзогенны, что даст применение ДМНК? 7. Сформулируйте проблему эндогенности регрессора. Приведите пример. 8. Какие два ключевых условия должна удовлетворять инструментальная переменная z? 9. Запишите формулу ИП-оценки для простой регрессии $y=\beta_0+\beta_1 x+\varepsilon$ с одним инструментом z. 10. Что означает «сильный инструмент» и чем опасны слабые инструменты? 11. Как проверить, не является ли инструмент слабым (какой тест используют)? 12. Что такое сверхидентификация и как она проверяется (J-тест Саргана)? 13. Как сравнить оценки МНК и ИП для проверки эндогенности (тест Хаусмана)? 14. Почему ИП-оценка состоятельна, но не обязательно несмещена в малых выборках? 15. Может ли инструмент коррелировать с ошибкой? К чему это приведёт? 16. В чём отличие метода инструментальных переменных от двушагового МНК в случае одной эндогенной переменной и нескольких инструментов?

Критерии оценивания устного опроса:

Диапазон баллов	Описание критерия
5	Обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
4	Обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

3	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.
0-2	Обучающийся обнаруживает незнание вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Индивидуальные задания

Темы 1-2

Индивидуальное задание № 1

Вариант 1

1. Задана таблица межотраслевого баланса (X – вектор валового выпуска, Y – ассортиментный вектор). Построить матрицы прямых и полных затрат, вычислить валовый выпуск для нового ассортиментного вектора Y=(5,25,85,90).

Отрасль		***Потребление***				Y	X
		1	***2***	***3***	***4***		
Произ-водство	***1***	15	45	20	25	30	135
	2	30	30	30	35	50	175
	3	25	15	25	30	80	175
	4	20	25	30	40	85	200

2. Решить задачу оптимизации темпа роста и определить технологический темп экономического роста производства, если задано два технологических способа $\boldsymbol{z^1}$=(2,3,3), $\boldsymbol{z^2}$=(2,3,2), матрица коэффициентов затрат A и матрица коэффициентов выпуска B.

$$A = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.5 \\ 0.6 & 0.5 & 0.4 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.5 & 0.7 \\ 0.5 & 0.6 & 0.8 \end{pmatrix}.$$

3. Решить задачу оптимизации рентабельности при заданных стоимостных оценках продукции

$$P = \begin{pmatrix} 20 & 25 & 10 \\ 15 & 5 & 20 \end{pmatrix}.$$

Вариант 2

1. Задана таблица межотраслевого баланса (X – вектор валового выпуска, Y – ассортиментный вектор). Построить матрицы прямых и полных затрат, вычислить валовый выпуск для нового ассортиментного вектора Y=(15,25,90,100).

Отрасль		***Потребление***				Y	X
		1	***2***	***3***	***4***		
Произ-водство	***1***	15	45	20	25	30	135
	2	30	30	30	35	50	175
	3	25	15	25	30	80	175
	4	20	25	30	40	85	200

2. Решить задачу оптимизации темпа роста и определить технологический темп экономического роста производства, если задано два технологических способа $\boldsymbol{z^1}$=(2,3,3), $\boldsymbol{z^2}$=(2,3,2), матрица коэффициентов затрат A и матрица коэффициентов выпуска B.

$$A = \begin{pmatrix} 0.6 & 0.3 & 0.4 \\ 0.5 & 0.4 & 0.5 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.5 & 0.7 \\ 0.5 & 0.6 & 0.8 \end{pmatrix}.$$

3. Решить задачу оптимизации рентабельности при заданных стоимостных оценках продукции

$$P = \begin{pmatrix} 10 & 15 & 10 \\ 10 & 15 & 20 \end{pmatrix}.$$

Темы 3-6

Индивидуальное задание № 2

В таблице приведены данные фирмы о выпуске продукции *y*, затратах производственных фондов *K* и затратах труда *L* за десять лет. Используя эти данные, требуется построить производственную функцию Кобба-Дугласа в виде

$$y = a_0 L^{a_1} K^{a_2}$$

и с её помощью проанализировать экономические показатели фирмы.

Вариант 1

Годы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Выпуск продукции – *y*	4,4	5,2	6,1	6,9	8,3	9,1	10,8	11,2	12,1	13,1
Затраты труда – *L*	1,7	1,9	2,3	2,4	2,8	3,3	3,5	3,7	4,2	5,1
Затраты фондов – *K*	4,7	5,5	6,6	7,9	8,2	9,6	10,9	11,8	13,1	16,2

Вариант 2

Годы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Выпуск продукции – *y*	4,3	5,3	6,2	6,9	8,3	9,8	10,8	11,3	12,1	13,2
Затраты труда – *L*	1,4	1,8	2,1	2,5	2,9	3,3	3,6	3,8	4,4	5,1
Затраты фондов – *K*	4,8	5,6	6,6	7,8	8,2	9,6	10,7	11,8	13,1	16,5

Темы 7-9

Индивидуальное задание № 3

Рассмотрим модель, представляющую собой зависимость валового национального дохода от личного потребления и конечного спроса населения

$$\begin{cases} y = a_1 + b_1(C + G) + \varepsilon_1 \\ C = a_2 + b_2 y + b_3 y_{-1} + \varepsilon_2 \end{cases},$$

где *y* – валовой национальный доход; y_{-1} – валовой национальный доход предшествующего года; *C* – личное потребление; *G* – конечный спрос (помимо личного потребления); ε_1, ε_2 – случайные составляющие.

Информация для модели представлена в таблице. Требуется провести идентификацию модели; рассчитать параметры структурных уравнений с помощью двухшагового метода наименьших квадратов.

Вариант 1

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9
G	–6,9	22,4	–17,3	12,2	5,9	44,7	23,2	51,2	32,3
y_{-1}	46,7	3,3	22,8	7,8	21,5	17,8	37,4	35,7	46,6
y	3,1	22,8	7,8	21,5	17,8	37,2	35,7	46,6	56
C	7,6	30,4	1,4	8,7	25,8	8,6	30,1	31,4	39,1

Вариант 2

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9

G	–7,8	22,5	–17,3	12	5,9	43,7	23,2	51,2	32,3
y_{-1}	46,6	3,1	22,9	7,8	21,5	17,8	37,3	35,7	46,6
y	3,1	22,7	7,9	21,4	17,8	37,3	35,8	46,5	56
C	7,4	31,4	1,8	8,7	24,8	8,6	30	31,4	39,1

Разноуровневые задания

Темы 1-2

Задача 1

Опишите этапы построения эконометрической модели от постановки задачи до принятия решения. Для каждого этапа укажите, какие вопросы исследователь должен задать себе и какие методы могут быть применены.

2. Приведите пример экономической ситуации, которую можно описать детерминированной моделью, и пример, требующий стохастической модели. Объясните разницу в подходах к построению и использованию этих моделей.

3. Что такое «адекватность модели»? Перечислите не менее трёх способов проверки адекватности модели реальным данным. Для каждого способа кратко поясните его суть.

4. В чём различие между имитационной и аналитической моделью? Приведите по одному примеру из экономики. Каковы преимущества и недостатки каждого подхода?

5. Объясните, почему при моделировании сложных экономических систем невозможно построить полностью точную модель, но при этом моделирование остаётся полезным. Используйте понятия «чувствительность модели», «компромисс между точностью и простотой».

Задача 2

1. Запишите основное уравнение модели Леонтьева в векторно-матричной форме. Выведите формулу для вектора валового выпуска X через вектор конечного спроса Y и матрицу прямых затрат A. Объясните экономический смысл выражения $(I-A)^{-1}$.

2. Дана матрица прямых затрат $A=\begin{pmatrix}0{,}2 & 0{,}3\\ 0{,}4 & 0{,}1\end{pmatrix}$. Определите, является ли эта матрица продуктивной. Вычислите матрицу полных затрат и найдите валовой выпуск для конечного спроса $Y=\begin{pmatrix}100\\ 200\end{pmatrix}$.

3. Объясните, что означают элементы b_{ij} матрицы полных затрат. Приведите конкретный пример: в трёхотраслевой экономике, где $b_{23}=1{,}5$, что произойдёт с валовым выпуском второй отрасли, если конечный спрос на продукцию третьей отрасли увеличится на 10 единиц? Ответ обоснуйте.

4. Какие предположения (допущения) лежат в основе линейной балансовой модели? Назовите не менее трёх. Для каждого предположения объясните, насколько оно реалистично и к каким последствиям может привести его нарушение.

5. В чём различие между коэффициентами прямых затрат a_{ij} и коэффициентами полных затрат b_{ij}? Приведите числовой пример, показывающий, почему $b_{ij}>a_{ij}$. Как изменится ответ, если экономика замкнута (нет конечного спроса)?

Темы 3-6

Задание 1

Изучается зависимость недельных расходов на питание от общих расходов и размера семьи на примере 16 семей.

1. Оценить параметры линейной эконометрической модели, которая характеризует зависимость между недельными расходами на питание, общими расходами и размером семьи с помощью метода наименьших квадратов.

2. Оценить качество построенной модели с помощью стандартных ошибок оценок параметров модели.

3. Рассчитать точечный и интервальный прогнозы математического ожидания и индивидуального значения зависимой переменной, если для прогнозного периода задан вектор X_0

№	Общие расходы, x_1	Размер семьи, x_2	Недельные расходы на питание, y
1	45	1,5	22
2	75	1,6	34
3	125	1,9	50
4	223	1,8	67
5	92	3,4	47
6	146	3,6	66
7	227	3,4	81
8	358	3,5	106
9	135	5,5	70
10	218	5,4	95
11	331	5,4	119
12	490	5,3	147
13	175	8,5	93
14	305	8,3	133
15	468	8,1	169
16	749	7,3	197

Задание 2

На среднемесячную заработную плату влияет ряд факторов. Рассмотрим, например, зависимость среднемесячной заработной платы от трех факторов: производительность труда, фондоемкость и коэффициент текучести рабочей силы. Для построения эконометрической модели при помощи метода наименьших квадратов нужно убедиться, что перечисленные факторы не являются мультиколлинеарными. Исходные даны приведенные в таблице. При помощи алгоритма Феррара-Глобера проверить мультиколлинеарность перечисленных факторов.

Номер цеха	Производительность труда, (человеко-дней)	Фондоемкость, млн грн.	Коэффициент текучести рабочей силы, %
1	32	0,89	19,5
2	29	0,43	15,6
3	30	0,7	13,5
4	31	0,61	9,5
5	25	0,51	23,5
6	34	0,51	12,5
7	29	0,65	17,5
8	24	0,43	14,5
9	20	0,51	14,5
10	33	0,92	7,5

Задание 3

В модели, описывающей зависимость между доходом и уровнем сбережений, проверить отсутствие гетероскедастичности дисперсии остатков.

Месяц	Доход (X) (усл. ед.)	Сбережения (Y) (усл. ед.)	Месяц	Доход(X) (усл. ед.)	Сбережения (Y) (усл. ед.)
1	10,8	2,36	10	17,5	2,59

2	11,4	2,2	11	18,7	2,9
3	12	2,08	12	19,7	2,95
4	12,6	2,2	13	20,6	2,82
5	13	2,1	14	21,7	3,04
6	13,9	2,12	15	23,1	3,53
7	14,7	2,41	16	24,8	3,44
8	15,5	2,5	17	25,9	3,75
9	16,3	2,43	18	27,2	3,99

Задание 4

Построить нелинейную модель множественной регрессии экономического процесса. Построить систему нормальных уравнений для оценки параметров регрессии методом наименьших квадратов.

Темы 7-9

Задача 1

Дано

y_1 – спрос на определенный вид товара;

y_2 – предложение на определенный вид товара;

x – цена на этот вид товара.

Предположим, что зависимости между спросом и ценой, и предложением и ценой имеют вид:

$y_1 = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + u_1$;

$y_2 = b_0 + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2 + u_2$.

Согласно данным, которые приведены в таблицах:

1. Оценить параметры каждого уравнения структурной формы модели.
2. Оценить адекватность построенной модели.
3. Найти значение средних коэффициентов эластичности спроса и предложения.

Вариант 1

№	Y_1	Y_2	X
1	35	3,36	20
2	37	3,46	22
3	36	3,57	20
4	39	3,18	25
5	31	3,9	20
6	38	3,1	15
7	40	3	28
8	41	2,9	29
9	40	3	26
10	45	2,5	30
11	46	3,1	28
12	48	3,5	29

Вариант 2

№	Y_1	Y_2	X
1	55	13,9	40
2	57	11	42
3	56	12,5	40
4	59	10,4	45
5	51	11,5	40
6	58	10,5	45
7	60	9	38
8	61	8	35
9	59	11,2	41
10	65	7	32
11	58	9,1	35
12	63	10,2	40

Задача 2

Дано

y_1 – потребление продукта;

y_2 – цена за единицу продукции;

x_1 – доход на душу населения;

x_2 – затраты на производство единицы продукции.

Функция спроса: $y_1 = b_{12} \cdot y_2 + a_{11} \cdot x_1 + u_1$;

Функция предложения: $y_2 = b_{21} \cdot y_1 + a_{22} \cdot x_2 + u \cdot$

Согласно данным, которые приведены в таблицах:

1. Определить идентифицируемость каждого уравнения.
2. Записать приведенную форму модели, оценить параметры каждого уравнения приведенной формы.
3. Перейти от приведенной к структурной форме модели.
4. На основании коэффициентов эластичности сделать вывод.

Вариант 1

№	Y_1	Y_2	X_1	X_2
1	35	3,36	100	20
2	37	3,46	110	22
3	36	3,57	112	20
4	39	3,18	115	25
5	31	3,9	120	20
6	38	3,1	135	15
7	40	3	138	28
8	41	2,9	140	29
9	40	3	140	26
10	45	2,5	142	30
11	46	2,3	145	32
12	48	2	147	34

Вариант 2

№	Y_1	Y_2	X_1	X_2
1	55	13,9	100	40
2	57	11	110	42
3	56	12,5	112	40
4	59	10,4	115	45
5	51	11,5	120	40
6	58	10,5	135	45
7	60	9	140	38
8	61	8	140	35
9	59	11,2	138	41
10	65	7	150	32
11	68	5	155	28
12	70	4	159	25

Задача 3

Изучается следующая модель

$C_t = a_1 + b_{11}Y_t + b_{12}C_{t-1}$ – функция потребления;

$I_t = a_2 + b_{21}r_t + b_{22}I_{t-1}$ – функция инвестиций;

$r_t = a_3 + b_{31}Y_t + b_{32}M_t$ – функция денежного рынка;

$Y_t = C_t + I_t + G_t$ – тождества дохода.

Здесь

C_t – затраты на потребление на период времени *t*;

C_{t-1} – затраты на потребление на период времени *t-1*;

I_t – инвестиции на период времени *t*;

I_{t-1} – инвестиции на период времени *t-1*;

r_t – процентная ставка на период времени *t*;

M_t – денежная масса на период времени *t*;

Y_t – совокупный доход на период времени *t*;

G_t – государственные затраты на период времени *t*.

Найти оценки неизвестных параметров модели. Проверить адекватность модели.

Вариант 1

C_t	C_t-1	Y_t	I_t	I_t-1	M_t	r_t	G_t
21,1	19,8	69,5	52,1	51	32,5	55	74,9
23,6	21,1	75,9	57	52,1	36,7	55,4	81,7
24,4	23,6	79,9	60,7	57	40,6	55,6	86
24,8	24,4	84,6	65,7	60,7	45	56,8	93,1
27	24,8	89	69,9	65,7	49,4	58,3	99,4
28,6	27	95,6	74,6	69,9	52,2	59,7	102,3
33	28,6	99,8	77,8	74,6	52,4	60,8	103,2
33,1	33	103,1	78	77,8	55,3	63,6	109,2
33,7	33,1	107,5	83	78	59,7	65,6	115,9
34,9	33,7	111,9	86,9	83	60,4	68	117,4
35,2	34,9	114,5	89,2	86,9	62,3	70,7	120,6
36,4	35,2	120,9	94,6	89,2	65,6	71,4	124,7
37,2	36,4	122,8	97	94,6	66,3	74,2	126,2
39,3	37,2	123	100,4	97	69,5	74,2	128

Вариант 2

C_t	C_t-1	Y_t	I_t	I_t-1	M_t	r_t	G_t
22,1	19,9	69,5	52,1	51	32,5	55	74,9
23,6	21,1	75,9	57	52,1	36,7	55,4	81,7
24,4	23,6	79,9	60,7	57	41,6	55,6	86
24,8	24,4	84,6	65,7	60,7	45	56,8	93,1
27	24,8	89	69,9	65,7	49,4	58,3	99,4
28,6	26	95,6	74,6	70,9	52,2	59,7	102,3
33	28,6	99,8	77,8	74,6	52,4	61,8	103,8
33,1	33	103,1	78	77,8	55,3	63,6	109,2
33,7	33,1	107,5	83	78	59,7	65,6	115,9
34,9	33,7	111,9	86,9	83	60,4	68	117,4
35,2	34,9	114,5	89,2	86,9	62,3	70,7	120,6
36,4	35,2	120,9	95,6	89,2	65,6	71,4	124,7
37,2	36,4	122,8	97	94,6	66,3	74,2	126,2
39,4	37,2	123	100,4	97	69,5	74,2	129

Критерии оценивания индивидуальных и разноуровневых заданий:

Баллы	**Критерии**
9-10	Выставляется обучающемуся: если выполнены все пункты работы самостоятельно, без ошибок, если предложен более рациональный алгоритм решения задачи.
7-8	Выставляется обучающемуся: если самостоятельно выполнены все пункты работы, допущены незначительные ошибки, если предложен более рациональный алгоритм решения задачи.
5-6	Выставляется обучающемуся: если самостоятельно (или с помощью преподавателя) выполнены все пункты работы, допущены грубые ошибки.
0*-4	Выставляется обучающемуся: если с помощью преподавателя выполнены не все пункты работы, допущены грубые ошибки.

0* - в журнал академической группы не выставляется

5.3. Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КТ в течение периода освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КТ составляет 100 (сто) баллов.

Распределение весовых коэффициентов по КТ в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать обучающийся	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине
КТ 1	100	0,1	10
КТ 2	100	0,1	10
КТ 3	100	0,1	10
Итого:	х	х	30

Формула расчета результата контрольной точки:

Результат контрольной точки = Количество баллов за работу в рамках КТ (контрольное задание) х Коэффициент веса контрольной точки.

5.4. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы:

КТ – 1

Темы 1-2

Тестовые задания

1. В модели «затраты–выпуск» матрица коэффициентов прямых затрат A имеет размерность $n \times n$. Что означает элемент a_{ij}?

А) Объём продукции отрасли *i*, используемый для производства единицы продукции отрасли *j*

Б) Объём продукции отрасли j, используемый для производства единицы продукции отрасли i

В) Доля добавленной стоимости отрасли i в валовом выпуске

Г) Коэффициент эластичности замены продукции отрасли i продукцией отрасли j

2. Уравнение линейной балансовой модели имеет вид $X=AX+Y$. Здесь Y – это:

А) Вектор валового выпуска

Б) Вектор промежуточного потребления

В) Вектор конечного спроса

Г) Вектор импорта

3. Матрица полных затрат в модели Леонтьева равна:

А) $A(I-A)^{-1}$

Б) $(I-A)^{-1}$

В) $I-A$

Г) $(I+A)^{-1}$

4. Условие продуктивности матрицы прямых затрат A заключается в том, что:

А) Все собственные числа матрицы A меньше 1 по модулю

Б) Все элементы матрицы A меньше 1

В) Определитель матрицы $(I-A)$ равен нулю

Г) Сумма элементов каждой строки A равна 1

5. Если в модели Леонтьева увеличивается конечный спрос на продукцию отрасли j на

единицу, то валовой выпуск отрасли i изменится на величину:

А) a_{ij}

Б) b_{ij} – элемента матрицы полных затрат

В) $(I-A)_{ij}$

Г) A_{ij}

6. Матрица коэффициентов прямых затрат A может быть оценена на основе данных:

А) Межотраслевого баланса за отчётный период

Б) Временных рядов цен

В) Биржевых индексов

Г) Производственных функций

7. В модели Леонтьева вектор валового выпуска вычисляется как:

А) $X=(I+A)Y$

Б) $X=AY$

В) $X=(I-A)^{-1}Y$

Г) $X=Y-AY$

8. Что означает нулевой элемент $a_{ij}=0$ в матрице прямых затрат?

А) Отрасль i не потребляет продукцию отрасли j

Б) Отрасль j не потребляет продукцию отрасли i

В) Отрасли i и j не связаны технологически

Г) Коэффициент эластичности равен нулю

9. Для продуктивной матрицы A ряд $(I+A+A2+\dots)$ сходится к:

А) $(I-A)^{-1}$

Б) $(I+A)^{-1}$

В) A^{-1}

Г) I

10. В межотраслевом балансе сумма добавленной стоимости по всем отраслям равна:

А) Сумме валовых выпусков

Б) Сумме конечного спроса

В) Сумме промежуточного потребления

Г) Сумме импорта

КТ – 2

Темы 3-6

1. В линейной множественной регрессии $y=X\beta+\varepsilon$ оценка МНК $\hat{\beta}$ является наилучшей линейной несмещённой оценкой, если выполнены предпосылки:

А) Гаусса–Маркова

Б) отсутствия мультиколлинеарности

В) нормальности остатков

Г) гомоскедастичности только

2. Какая из следующих моделей является внутренне нелинейной по параметрам?

А) $y=\beta_0+\beta_1 \ln x+\varepsilon$

Б) $y=\beta_0 x^{\beta 1}+\varepsilon$

В) $\ln y=\beta_0+\beta_1 \ln x+\varepsilon$

Г) $y=\beta_0+\beta_1 x+\beta_2 x_2+\varepsilon$

3. Для устранения гетероскедастичности в линейной регрессии часто используют:

А) Взвешенный метод наименьших квадратов (ВМНК)

Б) Метод инструментальных переменных

В) Двушаговый МНК

Г) Косвенный МНК

Правильный ответ: А

4. Что означает коэффициент детерминации $R^2=0$ в множественной регрессии?

А) Модель полностью не объясняет вариацию зависимой переменной

Б) Все коэффициенты регрессии статистически значимы

В) Между факторами нет мультиколлинеарности

Г) Модель является точной

5. Модель $y=\beta_0+\beta_1\frac{1}{x}+\varepsilon$ является:

А) Линейной по параметрам и переменным

Б) Нелинейной по переменным, но линейной по параметрам

В) Внутренне нелинейной

Г) Нелинейной как по переменным, так и по параметрам

6. Для оценки параметров модели $y = e^{\beta_0+\beta_1 x} \cdot \varepsilon$ (мультипликативная ошибка) следует:

А) Прологарифмировать обе части и применить МНК к линеаризованному виду

Б) Использовать нелинейный МНК без преобразований

В) Применить метод инструментальных переменных

Г) Оценить модель обычным МНК, игнорируя нелинейность

7. Мультиколлинеарность в множественной регрессии приводит к:

А) Смещённости оценок МНК

Б) Большим стандартным ошибкам оценок коэффициентов

В) Несостоятельности оценок

Г) Гетероскедастичности остатков

8. Преобразование Бокса–Кокса используется для:

А) Выбора функциональной формы модели

Б) Оценки параметров при автокорреляции

В) Проверки гипотезы о нормальности остатков

Г) Устранения мультиколлинеарности

9. В полулогарифмической модели $\ln y=\beta_0+\beta_1 x+\varepsilon$ коэффициент β_1интерпретируется как:

А) Изменение y в абсолютных единицах при изменении x на 1

Б) Относительное (процентное) изменение y при изменении x на 1 абсолютную единицу

В) Абсолютное изменение y при изменении x на 1%

Г) Эластичность y по x

10. При добавлении в регрессию несущественного фактора скорректированный коэффициент детерминации R^2 обычно:

А) Увеличивается

Б) Уменьшается

В) Не изменяется

Г) Становится отрицательным

11. В производственной функции Кобба–Дугласа $Y=AK^{\alpha}L^{\beta}$ сумма $\alpha+\beta$ характеризует:

А) Эластичность замещения

Б) Эффект масштаба

В) Технический прогресс

Г) Предельную производительность труда

12. Эластичность замещения между факторами в функции Кобба–Дугласа равна:

А) 0

Б) 1

В) ∞

Г) -1

13. Производственная функция CES при $\rho\to 0$ стремится к функции:

А) Кобба–Дугласа

Б) Леонтьева

В) Линейной

Г) С постоянной эластичностью, равной 0

14. Для оценки параметров функции Кобба–Дугласа $Y=AK^{\alpha}L^{\beta}$ с аддитивной ошибкой ε применяют:

А) Линейную регрессию $\ln Y=\ln A+\alpha\ln K+\beta\ln L+\varepsilon$

Б) Нелинейный МНК без преобразования
В) Регрессию $Y=AK^{\alpha}L^{\beta}+\varepsilon$ напрямую
Г) Метод инструментальных переменных
15. В производственной функции Леонтьева $Y=\min(aK,bL)$ изокванты имеют форму:
А) Прямой линии с отрицательным наклоном
Б) Прямого угла (L-образные)
В) Выпуклой кривой
Г) Горизонтальной прямой
16. Если в функции Кобба–Дугласа $\alpha+\beta=1$, то:
А) Наблюдается возрастающая отдача от масштаба
Б) Наблюдается постоянная отдача от масштаба
В) Наблюдается убывающая отдача от масштаба
Г) Эластичность замещения равна нулю
17. Технический прогресс в производственной функции называется нейтральным по Хиксу, если:
А) Изменяет только масштаб, не меняя предельных норм замещения
Б) Изменяет только капиталоотдачу
В) Изменяет только трудоотдачу
Г) Сдвигает изокванты параллельно
18. Оценка производственной регрессии может страдать от мультиколлинеарности, потому что:
А) Капитал и труд часто сильно коррелированы
Б) Ошибки гетероскедастичны
В) Функция нелинейна
Г) Данные имеют тренд
19. Предельная производительность капитала в функции Кобба–Дугласа равна:
А) $\boldsymbol{\alpha\frac{Y}{K}}$
Б) $\beta\frac{Y}{L}$
В) $\frac{Y}{K}$
Г) $\alpha K^{\alpha-1}L^{\beta}$
20. В функции CES $Y=\gamma(\delta K^{-\rho}+(1-\delta)^{L-\rho})^{-1/\rho}$ параметр ρ связан с эластичностью замещения σ формулой:
А) $\boldsymbol{\sigma=1/(1+\rho)}$
Б) $\sigma=1/(1-\rho)$
В) $\sigma=1/\rho$
Г) $\sigma=1-\rho$

КТ – 3
Темы 7-9
Тестовые задания

Критерии оценивания тестовых заданий:

Диапазон баллов	Описание критерия	
90-100	90-100% правильных ответов	Обучающийся демонстрирует глубокое познание в освоенном материале.
75-89	75-89% правильных ответов	Обучающимся материал освоен полностью, без существенных ошибок.
60-74	60-74% правильных ответов	Обучающимся материал освоен не полностью, имеются значительные пробелы в знаниях.

0*-59	Менее 60% правильных ответов	Обучающимся материал не освоен, знания обучающегося ниже базового уровня.

0* - в журнал академической группы не выставляется

5.5. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий.

Не требуется.

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

6.1. Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в письменной форме. Обучающийся получает экзаменационный билет с вариантами задач. Необходимо дать ответ в письменном виде, подробно изложив ход решения, при необходимости завершить решение выводами.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации.

Задания на установление правильной последовательности

Темы 1-2

Задание 1

Расположите этапы процесса экономико-математического моделирования в правильной хронологической последовательности:

Интерпретация полученных результатов и проверка адекватности модели.

Постановка цели и задачи моделирования.

Выбор типа модели и математического аппарата.

Сбор и предварительный анализ исходных данных.

Оценивание параметров модели (идентификация).

Содержательная постановка проблемы и выделение существенных факторов.

Правильная последовательность: 2 → 6 → 4 → 3 → 5 → 1

(или: постановка цели → содержательная проблема → сбор данных → выбор типа → оценивание → интерпретация)

Задание 2

Расположите шаги расчёта валового выпуска отраслей по модели Леонтьева в правильном порядке (на основе данных межотраслевого баланса):

Вычислить матрицу полных затрат $(I-A)^{-1}$.

Задать вектор конечного спроса Y.

Построить матрицу коэффициентов прямых затрат A (разделив каждый элемент столбца на валовый выпуск соответствующей отрасли).

Рассчитать вектор валового выпуска $X=(I-A)^{-1}Y$.

Составить таблицу межотраслевых потоков (матрицу Z) и вектор валовых выпусков X.

Правильная последовательность: 5 → 3 → 2 → 1 → 4

Темы 3-6

Задание 1

Расположите этапы оценивания нелинейной модели, линеаризуемой преобразованием переменных, в правильной последовательности:

1. Выполнить обратное преобразование для получения прогнозных значений исходной зависимой переменной (если необходимо).
2. Оценить параметры линеаризованной модели с помощью обычного МНК.
3. Специфицировать исходную нелинейную модель (например, $y=ax_1^{b1}x_2^{b2}e^{\varepsilon}$).
4. Проверить статистическую значимость оценок и качество подгонки в линеаризованной форме.

5. Преобразовать переменные (например, прологарифмировать обе части) так, чтобы модель стала линейной по параметрам.

Правильная последовательность: 3 → 5 → 2 → 4 → 1

Задание 2

Расположите шаги оценивания производственной функции Кобба–Дугласа в правильной последовательности:

1. Собрать данные по выпуску Y, затратам капитала K и труда L.
2. Рассчитать предельные производительности факторов (при необходимости).
3. Прологарифмировать обе части уравнения: $Y=\ln A+\alpha \ln K+\beta \ln L+\varepsilon$.
4. Выполнить регрессионный анализ: зависимая переменная lnY, независимые lnK и lnL.
5. Интерпретировать полученные оценки $\hat{\alpha}$ и $\hat{\beta}$: эластичность выпуска по капиталу и труду.
6. Сделать вывод об эффекте масштаба (сумма $\hat{\alpha} + \hat{\beta}$).

Правильная последовательность: 1 → 3 → 4 → 5 → 6 → 2

Темы 7-9

Задание 1

Расположите этапы двушагового МНК (ДМНК) для оценки сверхидентифицированного структурного уравнения в правильной последовательности:

Оценить исходное структурное уравнение, заменив эндогенные регрессоры на их расчётные значения из первого шага.

Построить регрессию каждого эндогенного регрессора, входящего в правую часть структурного уравнения, на все экзогенные переменные системы.

Получить расчётные (прогнозные) значения для каждого эндогенного регрессора.

Вычислить стандартные ошибки коэффициентов (возможно, с поправкой на двухшаговость).

Правильная последовательность: 2 → 3 → 1 → 4

Задание 2 (последовательность идентификации и оценивания в системе одновременных уравнений)

Установите правильную последовательность действий исследователя при анализе системы структурных уравнений:

Оценить приведённую форму системы или применить ДМНК.

Проверить идентификацию каждого уравнения (условия порядка и ранга).

Специфицировать структурную форму модели.

Содержательно интерпретировать полученные структурные коэффициенты.

Выбрать метод оценивания в зависимости от идентификации (КМНК, ДМНК, МНК для рекурсивных систем).

Правильная последовательность: 3 → 2 → 5 → 1 → 4

Задания на выбор всех правильных ответов

Темы 1-2

Задание 1 (линейная балансовая модель и производственная регрессия)

Какие из следующих утверждений о модели «затраты–выпуск» Леонтьева являются верными? (Выберите все подходящие варианты)

A) Матрица прямых затрат A всегда неотрицательна.

B) Решение $X=(I-A)^{-1}Y$ существует и неотрицательно, если матрица A продуктивна.

C) Элемент b_{ij} матрицы полных затрат показывает, сколько нужно продукции отрасли i для выпуска единицы конечной продукции отрасли j.

D) Коэффициенты прямых затрат предполагаются постоянными и не зависящими от масштаба производства.

E) Модель Леонтьева относится к классу производственных регрессионных моделей.

Правильные ответы: A, B, C, D

(Пояснение: E неверно – это балансовая модель, а не регрессионная, хотя связана с производственными функциями.)

Задание 2

Какие из следующих утверждений о классификации моделей являются верными? (Выберите все подходящие варианты)

A) По фактору времени модели делятся на статические и динамические.

B) По степени случайности – на детерминированные и стохастические.

C) По способу описания – на аналитические и имитационные.

D) Статическая модель обязательно является линейной.

E) Все эконометрические модели относятся к классу детерминированных.

F) Имитационные модели часто используются для изучения сложных систем, когда аналитическое решение затруднено.

Правильные ответы: A, B, C, F

(Пояснение: D – неверно, статическая модель может быть нелинейной; E – неверно, эконометрические модели стохастические.)

Задание 3

Какие из перечисленных свойств матрицы прямых затрат $\boldsymbol{A}$ являются верными для продуктивной модели Леонтьева? (Выберите все)

A) Все элементы матрицы A неотрицательны: $a_{ij}\geq 0$.

B) Сумма элементов каждого столбца матрицы AA меньше 1 (для открытой экономики).

C) Матрица $(I-A)$ обратима.

D) Матрица A симметрична: $a_{ij}=a_{ji}$.

E) Ряд $I+A+A^2+\dots$ сходится к $(I-A)^{-1}$.

F) Все собственные числа матрицы A по модулю больше 1.

Правильные ответы: A, B, C, E

(Пояснение: D – неверно, матрица прямых затрат в общем случае не симметрична; F – неверно, для продуктивности собственные числа должны быть < 1 по модулю.)

Темы 3-6

Задание 1 (нелинейные модели множественной регрессии)

Какие из перечисленных моделей могут быть линеаризованы путём преобразования переменных и/или параметров и затем оценены как линейные по параметрам? (Выберите все)

A) $y=\beta_0+\beta_1 x+\beta_2 x^2+\varepsilon$

B) $y=\beta_0 x^{\beta_1} e^{\varepsilon}$

C) $y=\beta_0 e^{\beta_1 x}+\varepsilon$

D) $y=1/(\beta_0+\beta_1 x_1)+\varepsilon$

E) $y=\beta_0+\beta_1 \ln x+\varepsilon$

Правильные ответы: A, B, D, E

(Пояснение: B линеаризуется логарифмированием; D – через замену $z=1/y$; A и E уже линейны по параметрам; C internal nonlinear – нельзя линеаризовать полностью, требуется нелинейный МНК.)

Задание 2

Какие из следующих утверждений о производственных функциях являются верными? (Выберите все)

A) В функции Кобба–Дугласа эластичность замещения между трудом и капиталом равна 1.

B) Функция Леонтьева $Y=\min(aK,bL)$ предполагает нулевую эластичность замещения.

C) В функции Кобба–Дугласа сумма коэффициентов $\alpha+\beta$ показывает отдачу от масштаба: если $\alpha+\beta>1$ – убывающая отдача.

D) Производственная функция CES при $\rho\to 0$ стремится к функции Кобба–Дугласа.

E) Предельная производительность капитала в функции Кобба–Дугласа равна $\alpha(Y/K)$.

F) Для оценки параметров функции Кобба–Дугласа можно использовать обычный МНК после логарифмирования, если ошибка мультипликативна.

Правильные ответы: A, B, D, E, F

(Пояснение: C – неверно, $\alpha+\beta>1$ соответствует возрастающей отдаче от масштаба; убывающая отдача – при $\alpha+\beta<1$.)

Темы 7-9

Задание 1 (метод инструментальных переменных и эндогенность)

В регрессии $y=\beta_0+\beta_1 x+\varepsilon$ переменная x эндогенна ($Cov(x,\varepsilon)\neq 0$). Для получения состоятельной оценки β_1 инструментальная переменная z должна удовлетворять условиям: (Выберите все верные)

A) $Cov(z,x)\neq 0$

B) $Cov(z,y)=0$

C) $Cov(z,\varepsilon)=0$

D) $Cov(z,\varepsilon)\neq 0$

E) z не должна коррелировать с другими экзогенными переменными (если они есть)

Правильные ответы: A, C

(Пояснение: инструмент должен быть коррелирован с эндогенной переменной и некоррелирован с ошибкой. $Cov(z,y)$ в общем случае не равна нулю, т.к. y зависит от x.)

Задание 2 (системы структурных уравнений – идентификация)

Пусть дана система одновременных уравнений, в которой эндогенные переменные: y_1, y_2, y_3, экзогенные: x_1, x_2, x_3, x_4. Для конкретного структурного уравнения с g^* эндогенными переменными и k^* экзогенными переменными, какие условия являются необходимыми для его идентифицируемости? (Выберите все)

A) Условие порядка: $(k-k^*)\geq(g^*-1)$

B) Условие порядка: $(k-k^*)>(g^*-1)$

C) Условие ранга: ранг матрицы ограничений на коэффициенты равен g^*-1

D) Все экзогенные переменные системы должны входить в уравнение

E) Ошибки уравнения не должны коррелировать с эндогенными переменными

Правильные ответы: A, C

(Пояснение: для идентификации необходимо условие порядка (≥) и условие ранга. B – только для сверхидентификации. D, E – неверны.)

Вопросы к зачету с оценкой

1. Основные понятия моделирования.
2. Виды моделей.
3. Способы моделирования.
4. Методика и этапы проведения математических исследований в экономике.
5. Математические модели денежного обращения.
6. Статическая модель межотраслевого баланса В. В. Леонтьева.
7. Статическая модель Леонтьева трудовых ресурсов.
8. Моделирование поведения потребителя. Многофакторная модель потребительского спроса.
9. Базовые математические модели экономических процессов: статические системы и модели;
10. Базовые математические модели экономических процессов: динамические системы и динамические модели,
11. Базовые математические модели экономических процессов: аналитические экономико-математические модели;
12. Базовые математические модели экономических процессов: демографические модели.
13. Производственные функции и формы их представления.
14. Функция Кобба-Дугласа.
15. Моделирование научно-технического прогресса.
16. Модель Солоу.

17. Концепция Шумпетера.
18. Методы определения параметров производственных функций.
19. Модели потребления. Моделирование емкости рынка.
20. Макроэкономические инструменты и модели роста.
21. Модель Харрода-Домара.
22. Равновесие экономической системы.
23. Модель Эрроу – Дебре.
24. Модели расширяющейся экономики.
25. Модель Гейла.
26. Модели экономического цикла.
27. Модели спроса и потребления.
28. Основные принципы и этапы моделирования спроса и потребления. Рекурсивная модель М. Вольфанга.
29. Модель внешней торговли страны. Функции полезности и потребления.
30. Модель Стоуна-Джири.
31. Законы Хикса.
32. Моделирование процессов регулирования цен. Закон Вальраса.

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ
Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок	90-100
Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где обучающийся демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.	75-89
Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.	60-74
Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. обучающийся не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	1-59

7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля)

Подготовка к лекциям.

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин. Каждому обучающемуся следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Самостоятельная работа на лекции.

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию каждый обучающийся должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. На основе индивидуальных предпочтений обучающемуся необходимо самостоятельно выбрать тему доклада по проблеме практического занятия и по возможности подготовить по нему презентацию. Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или 10 письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы практического занятия, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Структура практического занятия:

В зависимости от содержания и количества отведенного времени на изучение каждой темы

может практическое занятие состоять из четырех-пяти частей:

1. Обсуждение теоретических вопросов, определенных программой дисциплины.

2. Выполнение практического задания с последующим разбором полученных результатов или обсуждение практического задания, выполненного дома, если это предусмотрено программой.

3. Подведение итогов занятия.

Первая часть – обсуждение теоретических вопросов - проводится в виде фронтальной беседы со всей группой и включает выборочную проверку преподавателем теоретических знаний обучающихся. Примерная продолжительность – до 15 минут. Первая часть – выполнение практического задания в рамках конкретной темы, обсуждение результатов. Если практическое задание должно было быть выполнено дома, то на практическом занятии преподаватель проверяет его выполнение (устно или письменно). Примерная продолжительность – 15-20 минут. Подведением итогов заканчивается практическое занятие. Обучающимся должны быть объявлены оценки за работу и даны их четкие обоснования. Примерная продолжительность – 5 минут.

Работа с литературными источниками.

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1. Основная литература

1. Нагаева И. А., Кузнецов И. А. Основы математического моделирования и численные методы : учебное пособие для вузов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 204 с. — ISBN 978-5-507-47347-2.

2. Горлач Б. А., Шахов В. Г. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация : учебное пособие для вузов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 292 с. — ISBN 978-5-507-46275-9.

3. Гвоздкова И. А. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебник. — Москва : КноРус, 2020. — 292 с. — ISBN 978-5-406-01893-4. Соответствует ФГОС ВО последнего поколения.

4. Куделин О. Г., Смирнова Е. В., Линевич О. И. Математические методы и модели : учебное пособие. — Новосибирск : СГУВТ, 2019. — 108 с. — ISBN 978-5-8119-0820-2.

5. Орлова И. В. Экономико-математическое моделирование : практическое пособие по решению задач в Excel и R. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник, 2023. — 190 с.

8.2. Дополнительная литература

1. Орехов Н. А., Левин А. Г., Горбунов Е. А. Математические методы и модели в экономике : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям. — Москва : Юнити, 2004. — 302 с. — ISBN 5-238-00646-2.

2. Носков С. И., Гефан Г. Д. Математическое моделирование в экономике и управлении : учебное пособие. — Иркутск : ИрГУПС, 2023. — 124 с.

3. Рытиков С. А., Росс Г. В., Орлова И. В. Основы математического моделирования социально-экономических процессов. Практикум. Бакалавриат. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва

: КноРус, 2022. — 292 с. — ISBN 978-5-406-07034-5. Соответствует ФГОС ВО последнего поколения.

4. Труфанова Н. М., Щербинин А. Г., Казаков А. В. Основы математического моделирования и численные методы : учебное пособие. — Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017.

5. Маликова Т. Е. Математические методы и модели в управлении на морском транспорте : учебное пособие для вузов. — 2-е изд., испр. и доп.

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не используются

8.4. Интернет-ресурсы

1. Общероссийский математический портал Math-Net.Ru — крупнейший российский ресурс по математике: журналы, книги, персоналии. — URL: http://www.mathnet.ru[reference:10]

2. Электронная библиотека «Лань» (Лань) — содержит учебники и учебные пособия по математическому моделированию и численным методам. — URL: https://e.lanbook.com[reference:11]

3. Образовательная платформа Exponenta.ru — учебные материалы по высшей математике, математическому моделированию и численным методам для студентов и преподавателей. — URL: http://www.exponenta.ru[reference:12]

4. Научная электронная библиотека eLibrary.Ru — база научных публикаций (РИНЦ) по математическим методам и моделированию. — URL: https://elibrary.ru

5. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) — база данных по экономике, включая разделы математического моделирования экономических процессов. — URL: https://uisrussia.msu.ru

6. Портал EqWorld — ресурс по дифференциальным уравнениям и математическому моделированию. — URL: http://eqworld.ipmnet.ru[reference:13]

7. Moscow Center for Continuous Mathematical Education (МЦНМО) — бесплатные учебные материалы по математике. — URL: http://www.mathnet.ru/ej.phtml?option_lang=rus[reference:15]

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

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства: - Libre Office (лицензия Mozilla Public License v2.0.) - 7-Zip (лицензия GNU Lesser General Public License) - AIMP (лицензия LGPL v.2.1) - STDU Viewer (freeware for private non-commercial or educational use) - GIMP (лицензия GNU General Public License) - Inkscape (лицензия GNU General Public License).

Для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, закреплены аудитории согласно расписанию учебных занятий: рабочее место преподавателя, посадочные места по количеству обучающихся, доска меловая, персональный компьютер с лицензированным программным обеспечением общего назначения, мультимедийный проектор, экран, интерактивная панель.