

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАМА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Экономико-математические модели и методы»**

**Направление 38.03.02 Менеджмент  
Профиль «Менеджмент»**

**Квалификация (степень) выпускника –бакалавр**

**Форма обучения – очная  
Год начала подготовки - 2023**

Утверждена в составе ОПОП.

Составитель: доцент кафедры прикладной математики и информатики Цахоева А.Ф.

Владикавказ 2023



## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы. (108 час.).

	Очная Форма обучения
Курс	3
Семестр	5
Лекции	18
Практические занятия	18
Лабораторные занятия	-
Консультации	
Итого аудиторных занятий	36
Самостоятельная работа	45
Курсовая работа	-
Зачет	-
Экзамен	27
Общее количество часов	108 час.

## 2. Цели освоения дисциплины

Целью курса является изучение студентами основ современных методов математического моделирования и исследования социально-экономических процессов, а также методов и способов использования математического моделирования в управлении производственными, муниципальными и государственными структурами с применением современных компьютерных и информационных технологий.

Основными задачами, решаемыми в рамках данного курса, являются:

теоретическое освоение студентами основных положений дисциплины;

формирование необходимого уровня математической подготовки для понимания основ математического моделирования социально-экономических процессов;

приобретение практических навыков решения типовых задач, способствующих усвоению основных понятий в их взаимной связи, а также задач, способствующих развитию начальных навыков научного исследования;

формирование умений решения задач с использованием аппарата разделов математики.

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Экономико-математические модели и методы» относится к дисциплинам Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Б1.В.06.

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания, умения, навыки, полученные обучающимися в результате освоения дисциплин: «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Информатика и информационные технологии».

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной необходимы для выполнения и защиты выпускной квалификационной, а также необходимы для научно-исследовательской работы студентов.

## 4. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2).

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Компетенции		Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
Код	Формулировка	Знать:	Уметь	Владеть:
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	основы критического анализа и синтеза информации; основные характеристики информации и требования, предъявляемые к ней; источники информации, требуемой для решения поставленной задачи; основные различия между фактами, мнениями, интерпретациями и оценками; возможные варианты решения типичных задач	выделять базовые составляющие поставленных задач; критически работать с информацией; формировать собственное мнение о фактах, мнениях, интерпретациях и оценках информации; обосновывать варианты решений поставленных задач	методами анализа и синтеза в решении задач; способностью определять, интерпретировать и ранжировать информацию; способностью поиска информации; способностью формировать и аргументировать свои выводы и суждения; способностью предлагать варианты решения поставленной задачи и оценивать их достоинства и недостатки
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	требования к постановке цели и задач; способы решения типичных задач и критерии оценки ожидаемых результатов; основы планирования деятельности по достижению задач; основные методы контроля выполнения задач	формулировать задачи; оценивать соответствие способов решения задач поставленной цели проекта; соотносить ресурсы и ограничения в решении задач; контролировать и корректировать выполнение задач в зоне	способностью определять круг задач для достижения поставленной цели; способностью предлагать способы решения задач, направленных на достижение цели проекта; способностью планировать решение задач в зоне своей

		основные требования к представлению результатов проекта	своей ответственности представлять результаты проекта	ответственности с учетом действующих правовых норм способностью выполнять задачи в соответствии с запланированными результатами способностью представлять результаты проекта и обосновывать возможности их практического использования
--	--	---	---	--

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

Номер темы	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		л	пр	Содержание	Часы		
1	<b>Оптимизационные методы и модели социально-экономических процессов</b> Моделирование и его использование в формализации социально-экономических процессов. Мат. модель и ее основные элементы. Основные типы моделей.	2	2			Опрос, проверка д/з контрольная работа	[1]-[8]
2	<b>Линейное программирование</b> Общие понятия о линейном программировании. Примеры моделей, приводящих к задачам ЛП. Формы записи задачи ЛП. Графический метод решения задач линейного программирования. Алгоритм симплекс-метода. Метод искусственного базиса. Постановка двойственных задач.	4	4	Решение задач по вариантам	7	Опрос, проверка д/з проверка индивидуального варианта контрольная работа	[1]-[8]
3	<b>Транспортные задачи</b> Постановка задачи. Методы определения первоначального опорного плана. Алгоритм метода потенциалов.	2	2	Решение задач по вариантам	7	Опрос, проверка д/з проверка индивидуального варианта контрольная работа	[1]-[8]
4	<b>Теория игр</b> Основные понятия теории игр. Игры двух лиц с нулевой суммой. Седловая точка. Смешанные стратегии. Цена игры.	2	2	Решение задач по вариантам	7	Опрос, проверка д/з проверка индивидуаль	[1]-[8]

	Геометрическое решение игры. Игры с природой. Критерии Байеса, Вальда, Сэвиджа, Гурвица.					ного варианта контрольная работа	
5	<b>Нелинейное программирование</b> Понятия о нелинейном программировании. Примеры моделей, приводящих к задачам НЛП. Формы записи задачи НЛП. Метод множителей Лагранжа.	2	2	Решение задач по вариантам	7	Опрос, проверка д/з проверка индивидуального варианта контрольная работа	[1]-[8]
6	<b>Вероятностно-статистические методы моделирования. Методы и модели корреляционно-регрессионного анализа</b> Спецификация модели. Смысл и оценка параметров методом наименьших квадратов (МНК). Показатели качества регрессии. Оценка существенности параметров линейной регрессии и корреляции. Интервалы прогноза по линейному уравнению регрессии. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация. Корреляция для нелинейной регрессии. Средняя ошибка аппроксимации. Отбор факторов при построении множественной регрессии. Линейная модель множественной регрессии. Оценка параметров уравнения множественной регрессии методом наименьших квадратов. Свойства оценок МНК. Частные уравнения регрессии. Множественная корреляция. Частная корреляция. Оценка надежности результатов множественной регрессии и корреляции. Фиктивные переменные во множественной регрессии. Регрессионные модели с переменной структурой. Предпосылки метода наименьших квадратов. Гетероскедастичность и автокоррелированность остатков линейных регрессионных моделей. Обобщенный метод наименьших квадратов.	2	2	Решение задач по вариантам	7	Опрос, проверка д/з проверка индивидуального варианта контрольная работа	[1]-[8]
7	<b>Методы и модели прогнозирования временных рядов социально-экономических показателей</b> Основные элементы временного ряда. Автокорреляция уровней временного ряда и выявление его структуры.	2	2	Решение задач по вариантам	10	Опрос, проверка д/з проверка индивидуального варианта контрольная работа	[1]-[8]

	Идентификация моделей стационарных и нестационарных временных и нестационарных временных рядов. Моделирование тенденции временного ряда. Моделирование сезонных и циклических колебаний. Моделирование тенденции временного ряда при наличии структурных изменений.						
		18	18		45		

**Примечания:**

– Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

– В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения.

## 6. Образовательные технологии

Согласно учебному плану при преподавании дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, , практические занятия и самостоятельная работа студентов. Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

- *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, презентационный метод, работа в парах, работа в группах, деловая игра);
- *технологии контекстного обучения* – система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, деловая игра и др.);
- *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов СОГУ.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте или с использованием ЭИОС СОГУ.

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских навыков и умений.

По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное повторение теоретического материала;
- выполнение домашних заданий;
- решение задач, вынесенных на самостоятельное решение;
- подготовка к выполнению практических (лабораторных) работ;
- подготовка к промежуточной аттестации (зачету/экзамену).

Содержание, трудоемкость и формы контроля внеаудиторной самостоятельной работы содержатся в разделе 5.

## 8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Основными *формами текущего контроля* по дисциплине являются:

- устный опрос на лекции или практическом занятии;
- проверка задач, вынесенных на самостоятельное решение;
- проверка домашних заданий.

Форма *рубежного контроля*: контрольная работа.

Формы *промежуточной аттестации*: экзамен.

Добавлено примечание ([1]): Лишнее удалить!

Содержание раздела изменено!



### 8.1. Формы контроля и критерии оценивания

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85%	50–70%	Менее 50%
		отлично / зачет	хорошо / зачет	удовлетворительно / зачет	неудовлетворительно / незачет
1. Текущий контроль (мах 20 баллов за один модуль)					
		14–16 баллов	12–13 баллов	8–11 баллов	0–7 баллов
	Текущая работа в течение модуля (мах 16б.)	Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя.	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.
		3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Индивидуальный вариант задачи (мах 3б.)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Рубежный контроль (15 б. за один модуль)					
	тест / контрольная работа	Количество баллов за выполнение каждого задания указываются в тесте / контрольной работе.			
3. Промежуточная аттестация по дисциплине (мах число баллов – в соответствии с действующим локальным нормативным актом)					
		Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86–100 %	71–85 %	50–70 %	0–49 %
	Зачет / Экзамен	Дан полный, развернутый ответ на поставленный	Дан полный ответ на поставленный вопрос,	Дан недостаточно полный ответ. Студент не	Не получены ответы по базовым вопросам

		вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.
--	--	--	---	--	---

Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине в оценку производится в соответствии с действующим локальным нормативным актом.

## 8.2. Примерный вариант 1 рубежной контрольной работы (15 баллов)

1. Составить для задачи своего варианта двойственную задачу. **5 баллов**
2. Решить двойственную задачу графическим методом. **5 баллов**
3. Исходную задачу решить, пользуясь теорией двойственности в линейном программировании. **5 баллов**

Вари- ант	Задача	Вари- ант	Задача
1	$Z(X) = 2x_1 + 8x_2 + 3x_3 + 4x_4 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} 13x_1 - 3x_2 + 2x_3 - 7x_4 = 8, \\ -7x_1 + 2x_2 - x_3 + 4x_4 = -2, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$	16	$Z(X) = 2x_1 + 6x_2 + x_3 + x_4 \rightarrow \max,$ $\begin{cases} -4x_1 + 5x_2 + 2x_3 - x_4 = -2, \\ 5x_1 - 8x_2 - 3x_3 + x_4 = -1, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$
2	$Z(X) = 2x_1 + 3x_2 - x_3 + 4x_4 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + 7x_4 = 21, \\ -x_1 - 2x_2 + x_3 - 5x_4 = -12, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$	17	$Z(X) = 2x_1 + 5x_2 + x_3 + x_4 \rightarrow \max,$ $\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 - 3x_3 + x_4 = 1, \\ 3x_2 + 2x_3 + x_4 = 6, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$
3	$Z(X) = 4x_1 + 13x_2 + 3x_3 + 6x_4 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} -5x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_4 = -1, \\ 9x_1 - 4x_2 + 2x_3 - 3x_4 = 6, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$	18	$Z(X) = 9x_1 + 2x_2 + 4x_3 - 8x_4 \rightarrow \max,$ $\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 + 2x_3 - 7x_4 = 12, \\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 - 4x_4 = 4, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$
4	$Z(X) = x_1 + x_2 + 3x_3 + 4x_4 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} 5x_1 - 6x_2 + x_3 - 2x_4 = 2, \\ 11x_1 - 14x_2 + 2x_3 - 5x_4 = 2, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$	19	$Z(X) = x_1 - 2x_2 - x_3 + 3x_4 \rightarrow \max,$ $\begin{cases} -4x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = 2, \\ -6x_1 + 6x_2 - x_3 + 2x_4 = 10, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$
5	$Z(X) = 11x_2 + x_3 + 4x_4 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} 4x_1 - 5x_2 + x_3 - x_4 = 1, \\ 11x_1 - 11x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 11, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$	20	$Z(X) = 2x_1 + x_2 - x_3 - 2x_4 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 3x_3 + x_4 = 6, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 - x_4 = 7, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$
6	$Z(X) = 4x_1 + 4x_2 - 3x_3 + 2x_4 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} 2x_1 + 13x_2 - 4x_3 + 3x_4 = 19, \\ 3x_1 + 7x_2 - x_3 + 2x_4 = 16, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$	21	$Z(X) = 2x_1 + 3x_2 + 6x_3 - 18x_4 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} -4x_1 + 6x_2 - x_3 + 2x_4 = -8, \\ 4x_1 - 14x_2 + 2x_3 - 5x_4 = 12, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$
7	$Z(X) = 12x_1 + 8x_2 + 5x_3 + 4x_4 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} -6x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 = -2, \\ 11x_1 - x_2 + 2x_3 - 3x_4 = 7, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$	22	$Z(X) = 3x_1 - x_2 - 3x_3 + x_4 \rightarrow \max,$ $\begin{cases} 2x_1 - 2x_2 + 3x_3 + 3x_4 = 9, \\ -x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 = -6, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$
8	$Z(X) = x_1 - 19x_2 - 5x_3 - 7x_4 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} 5x_1 - 4x_2 + x_3 - x_4 = -1, \\ -6x_1 + 7x_2 - x_3 + 2x_4 = 10, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$	23	$Z(X) = x_1 - 2x_2 + 3x_4 \rightarrow \max,$ $\begin{cases} 3x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 10, \\ 2x_1 - 3x_2 + x_3 - 2x_4 = 8, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$

Вариант	Задача	Вариант	Задача
9	$Z(X) = 7x_1 + 3x_2 + 3x_3 + 2x_4 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} -10x_1 - x_2 + 2x_3 + 3x_4 = -2, \\ 6x_1 + 2x_2 + 3x_3 + x_4 = 18, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$	24	$Z(X) = 3x_1 + 3x_2 + 4x_3 - 6x_4 \rightarrow \max,$ $\begin{cases} 3x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 3, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 - 2x_4 = 4, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$
10	$Z(X) = 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 + 7x_4 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 10x_3 - 5x_4 = 10, \\ -x_1 + x_2 - 6x_3 + 4x_4 = -2, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$	25	$Z(X) = 2x_1 + 10x_2 + 4x_3 + 2x_4 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 2x_3 - 2x_4 = 2, \\ -x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 3, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$
11	$Z(X) = -22x_1 + 19x_2 - 5x_3 - 6x_4 \rightarrow \max,$ $\begin{cases} 4x_1 - 13x_2 + 7x_3 - x_4 = -1, \\ -4x_1 + 18x_2 - 10x_3 + 2x_4 = 6, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$	26	$Z(X) = 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 - 6x_4 \rightarrow \max,$ $\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 + 2x_4 = 8, \\ 2x_1 + x_2 + x_3 + 3x_4 = 6, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$
12	$Z(X) = 3x_1 + 2x_2 + 5x_3 + 4x_4 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} 8x_1 - 7x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 4, \\ x_1 + 4x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 20, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$	27	$Z(X) = 7x_1 - 10x_3 + 6x_4 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 2x_3 - 2x_4 = 3, \\ x_1 - 5x_2 - 5x_3 + 3x_4 = 8, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$
13	$Z(X) = -2x_1 + x_2 + 3x_3 - 2x_4 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} 3x_1 - x_2 - 4x_3 + x_4 = 2, \\ 5x_1 - x_2 - 7x_3 + 2x_4 = 6, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$	28	$Z(X) = 2x_1 + 6x_2 + 4x_3 + 3x_4 \rightarrow \max,$ $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + 2x_3 + x_4 = 6, \\ x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 = 4, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$
14	$Z(X) = -2x_1 + 2x_2 - 3x_3 - 7x_4 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} -x_1 - 8x_2 + x_3 + 6x_4 = -2, \\ 3x_1 + 27x_2 - 4x_3 - 22x_4 = -2, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$	29	$Z(X) = -2x_1 + 6x_2 - 3x_3 + 6x_4 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 3x_3 + x_4 = 6, \\ -2x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 6, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$
15	$Z(X) = 2x_1 + x_2 - 4x_3 + 3x_4 \rightarrow \max,$ $\begin{cases} -2x_1 + 3x_3 - x_4 = -2, \\ 3x_1 + x_2 - 5x_3 + 2x_4 = 7, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$	30	$Z(X) = 4x_1 + 12x_2 + 4x_3 + 8x_4 \rightarrow \max,$ $\begin{cases} x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 = 12, \\ 2x_1 + 3x_2 + 3x_3 + x_4 = 12, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$

### 8.3. Примерный вариант 2 рубежной контрольной работы (теста) (15 баллов)

с- номер варианта, определяемый по номеру в журнале

Задача №1 **7,5 баллов**

Для платежной матрицы

4	c	2
-3	1	4
5	2	-c

1. Определить нижнюю цену игры
2. Найти верхнюю цену игры
3. Установить, есть ли у матрицы седловая точка. При положительном ответе дать рекомендации игрокам.
4. Определить цену игры, если игра решается в чистых стратегиях.  
Указать интервал, которому принадлежит цена игры, если игра не решается в чистых стратегиях.
5. Составить план нахождения оптимальной смешанной стратегии первого игрока.
6. Составить план нахождения оптимальной смешанной стратегии второго игрока.

### Задача №2 **7,5 баллов**

По статистическим данным построена линейная модель  $\hat{y} = a + bx$ .

y – потребительские расходы на душу населения, тыс. руб.

x - денежные доходы на душу населения, тыс. руб.

a	$32,52 + c/10$
b	$0,61 + c/10$

Составить уравнение для своего варианта.

Дать трактовку коэффициенту при переменной.

Составить точечный прогноз потребительских расходов на душу населения, если денежные доходы составят (567+10с) тысяч рублей.

**Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ЗАДАНИЕ №1.** Привести к канонической форме следующие задачи линейного программирования.

Вариант №

1. № 2.

$$x_1 - x_2 + 3x_3 \rightarrow \min$$

$$2x_1 - x_2 + 3x_3 \leq 5$$

$$2x_1 + 2x_3 = 8$$

$$-x_1 - 2x_2 \geq 1$$

$$x_i \geq 0, i = \overline{1,3}$$

Вариант № 2.

$$2x_1 + x_2 - x_3 \rightarrow \max$$

$$x_1 - 2x_2 + x_3 \geq 4$$

$$x_1 + x_2 - 3x_3 \leq 9$$

$$x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 0$$

$$x_i \geq 0, i = \overline{1,3}$$

**ЗАДАНИЕ №2.** Графическим методом решить следующую задачу линейного программирования.

Вариант №

1. № 2.

$$4x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18$$

$$-x_1 + 3x_2 \leq 9$$

$$2x_1 - x_2 \leq 10$$

$$x_1 \geq 0, x_2 > 0$$

Вариант № 2.

$$2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

$$3x_1 + 2x_2 \leq 11$$

$$-2x_1 + x_2 \leq 2$$

$$x_1 - 3x_2 \leq 0$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

**ЗАДАНИЕ №3.** Решите симплекс-методом следующую задачу линейного программирования.

Вариант №

1. № 2.

$$6x_1 + 6x_2 + 4x_3 \rightarrow \max$$

$$2x_1 + x_2 + x_3 \leq 800$$

A)

$$2x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 1200$$

$$x_1 \geq 0, x_2 > 0, x_3 > 0$$

$$-x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$B) \quad x_1 + x_2 \leq 2$$

$$2x_1 + x_2 \geq 1$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

**ЗАДАНИЕ №4.** Используйте аппарат двойственности для экономико-математического анализа оптимального плана задачи линейного программирования.

Вариант № 1.

$X_1 = 18, X_2 = 0, X_3 = 0, X_4 = 11$ . Для изготовления четырех видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие.				Запасы сырья
	А	Б	В	Г	
I	1	2	1	0	18
II	1	1	2	1	30
III	1	3	3	2	40
Цена изделия	12	7	18	10	

При решении задачи на максимум общей стоимости выпускаемой продукции (вся готовая продукция реализуется) были получены следующие результаты:

*Требуется:*

1. сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум общей стоимости выпускаемой продукции, пояснить нулевые значения  $X_2, X_3$ ;
2. сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план;
3. проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане;
4. определить, как изменится общая стоимость продукции и план ее выпуска при увеличении запасов сырья I и II вида на 4 и 3 ед. соответственно и уменьшении на 3 ед. сырья III вида;
5. определить целесообразность включения в план изделий «Д» ценой 10 ед., на изготовление которого расходуется по две единицы каждого вида сырья.

**ЗАДАНИЕ №5.** Решите следующую транспортную задачу методом потенциалов.

Вариант № 1

2	4	7	9	200
5	1	8	12	270
11	6	4	33	130
122	82	242	154	

Вариант № 2.

2	3	4	3	90
5	3	1	2	60
2	1	4	2	150
122	42	62	74	

**ЗАДАНИЕ №6.** Найти экстремальные точки функции в области ограничений графическим методом и методом Лагранжа. Результаты сравнить.

Вариант №

Вариант № 2.

Вариант № 3.

1. № 2.

$$Z = (x_1 - 1)^2 + (1 - x_2)^2 \rightarrow \text{extr}$$

$$x_1 + x_2 = 3$$

$$Z = x_1^2 + (1 - x_2)^2 \rightarrow \text{extr}$$

$$x_1 + x_2 = 2$$

$$Z = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \text{extr}$$

$$x_1 - x_2 = 1$$

**ЗАДАНИЕ №7.** Графическим методом решить матричную игру, заданную матрицей:

Вариант №	Вариант № 2.	Вариант № 3.
1. № 2.		
$A = \begin{pmatrix} 2 & 8 \\ 4 & 3 \\ 0 & 6 \\ 3 & 4 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}$	$A = \begin{pmatrix} 6 & 4 \\ 5 & 3 \\ 3 & 6 \\ 1 & 8 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$	$A = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 0 & 3 & 5 \\ 6 & 3 & 8 & 4 & 2 \end{pmatrix}$

**ЗАДАНИЕ №8.** Найти решение игры, заданной матрицей:

Вариант №	Вариант № 2.	Вариант № 3.
1. № 2.		
$A = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 2 & 9 \\ 1 & 4 & 6 & 3 \\ 2 & 9 & 3 & 9 \\ 7 & 7 & 7 & 8 \end{pmatrix}$	$A = \begin{pmatrix} 6 & 8 & 6 & 6 \\ 1 & 3 & 4 & 4 \\ 2 & 8 & 1 & 5 \\ 4 & 9 & 3 & 2 \end{pmatrix}$	$A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & 6 & 8 \\ 8 & 9 & 8 & 8 \\ 4 & 3 & 2 & 9 \\ 1 & 5 & 4 & 3 \end{pmatrix}$

#### Примерные задания для контрольных работ

1. Используя приведенную таблицу, составить уравнение регрессии и сделать вывод:

	$x$	$y$	$x \cdot y$	$x^2$	$y^2$
1	1,2	0,9	1,08	1,44	0,81
2	3,1	1,2	3,72	9,61	1,44
3	5,3	1,8	9,54	28,09	3,24
4	7,4	2,2	16,28	54,76	4,84
5	9,6	2,6	24,96	92,16	6,76
6	11,8	2,9	34,22	139,24	8,41
7	14,5	3,3	47,85	210,25	10,89
8	18,7	3,8	71,06	349,69	14,44
Итого	71,6	18,7	208,71	885,24	50,83
Среднее значение	8,95	2,34	26,09	110,66	6,35

2. Найдите значение  $r_{xy}$  выборочного коэффициента корреляции между этими переменными. Переменные  $X$  и  $Y$  приняли в четырех наблюдениях значения:



$$X = 1, 2, 3, 4.$$

$$Y = 1, 3, 6, 7.$$

**3. Какие проблемы могут возникнуть при включении в модель всех переменных:**

$$X_1, X_2, \dots, X_k?$$

Каким образом преодолеваются эти проблемы? Как выбрать наиболее подходящую модель?

**4. Составьте уравнение регрессии, если:**

$$X = 1, 2, 3, 4.$$

$$Y = 1, 3, 6, 7.$$

**8.4. Вопросы к зачету/экзамену**

1. Моделирование и его использование в формализации социально-экономических процессов.
2. Мат. модель и ее основные элементы.
3. Основные типы моделей.
4. Общие понятия о линейном программировании.
5. Примеры моделей, приводящих к задачам ЛП.
6. Формы записи задачи ЛП.
7. Графический метод решения задач линейного программирования.
8. Алгоритм симплекс-метода.
9. Метод искусственного базиса.
10. Постановка двойственных задач.
11. Постановка задачи транспортной задачи.
12. Методы определения первоначального опорного плана транспортной задачи.
13. Алгоритм метода потенциалов.
14. Понятия о нелинейном программировании.
15. Примеры моделей, приводящих к задачам НЛП.
16. Формы записи задачи НЛП.
17. Метод множителей Лагранжа.
18. Основные понятия теории игр.
19. Игры двух лиц с нулевой суммой.
20. Седловая точка.
21. Смешанные стратегии. Цена игры.
22. Геометрическое решение игры.
23. Игры с природой.
24. Критерии Байеса, Вальда, Сэвиджа, Гурвица.
25. Типы моделей, используемых в эконометрическом моделировании.
26. Типы переменных, используемых в эконометрическом моделировании.
27. Пример модели с присутствием всех типов переменных. Модель почасовой оплаты труда.
28. Регрессионные модели с одним уравнением. Метод наименьших квадратов оценки параметров.

29. Оценка параметров линейной зависимости  $\hat{y}_x = a + bx$ .
30. Показатель тесноты связи между признаками линейной зависимости. Линейный коэффициент парной корреляции.
31. Оценка качества регрессионной модели. Коэффициент детерминации. Вывод с использованием схемы дисперсионного анализа.
32. Оценка качества регрессионной модели. Средняя ошибка аппроксимации.
33. Оценка статистической значимости регрессионного уравнения в целом. F - критерий Фишера.
34. Оценка статистической значимости коэффициентов регрессии и корреляции. t – критерий Стьюдента.
35. Прогнозирование в эконометрическом моделировании. Точечный и интервальный прогноз.
36. Коэффициент эластичности.
37. Нелинейные модели парной регрессии. Оценка параметров модели  $\hat{y}_x = ab^x$ .
38. Нелинейные модели парной регрессии. Оценка параметров модели  $\hat{y}_x = ax^b$ .
39. Нелинейные модели парной регрессии. Оценка параметров модели  $\hat{y}_x = a + \frac{b}{x}$ .
40. Нелинейные модели парной регрессии. Оценка параметров модели  $\hat{y}_x = a + b\sqrt{x}$ .
41. Множественная регрессия.
42. Оценка параметров линейной модели множественной регрессии  $\hat{y}_x = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_mx_m$ .
43. Уравнение линейной модели множественной регрессии. Смысл и оценка параметров.
44. Оценка тесноты совместного влияния факторов на результат. Коэффициент (индекс) множественной корреляции.
45. Отбор факторов при построении линейной модели множественной регрессии. Мультиколлинеарность факторов.
46. Оценка качества линейной модели множественной регрессии. Скорректированный индекс множественной детерминации.
47. Оценка статистической значимости уравнения множественной регрессии в целом. F - критерий Фишера.
48. Использование в эконометрическом моделировании фиктивных переменных.
49. Временные ряды в эконометрических исследованиях.
50. Аддитивная модель ряда динамики.
51. Мультипликативная модель ряда динамики.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие : [16+] / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. – Москва : Дашков и К°, 2018. – 186 с. : ил. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496107>
2. Кундышева, Е. С. Математические методы и модели в экономике : учебник / Е. С. Кундышева ; под науч. ред. Б. А. Сулакова. – 3-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2022. – 286 с. : ил., табл., граф. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684490>

### б) дополнительная литература:

3. Аксентьев, В.А. Методы оптимальных решений : учебное пособие / В.А. Аксентьев ; Тюменский государственный университет. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2013. – 451 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571443> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-400-00780-4. – Текст : электронный.
4. Кузнецов, Б.Т. Математика : учебник / Б.Т. Кузнецов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити, 2015. – 719 с. : ил., табл., граф. – (Высшее профессиональное образование: Экономика и управление). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114717> . – Библиогр. в кн. – ISBN 5-238-00754-X. – Текст : электронный.
5. Математические методы и модели исследования операций : учебник / ред. В.А. Колемаев. – Москва : Юнити, 2015. – 592 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114719> (– Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-238-01325-1. – Текст : электронный.
6. Соколов, А.В. Методы оптимальных решений : учебное пособие : в 2 т / А.В. Соколов, В.В. Токарев. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Физматлит, 2012. – Т. 1. Общие положения. Математическое программирование. – 562 с. : схем., табл. – (Анализ и поддержка решений). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457697> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9221-1399-1. – Текст : электронный.
7. Социально-экономическое прогнозирование : учебное пособие / А.Н. Герасимов, Е.И. Громов, Ю.С. Скрипниченко, С.А. Молчаненко ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. – 144 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484948> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9596-1294-8. – Текст : электронный.
8. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебное пособие / В.В. Федосеев, А.Н. Тармаш, И.В. Орлова, В.А. Половников ; под ред. В.В. Федосеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити, 2015. – 302 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114535> . – Библиогр. в кн. – ISBN 5-238-00819-8. – Текст : электронный.

**в) электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор, современные профессиональные базы, информационные справочные системы:**

– eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>.

– База данных «ЭБС elibrary»: <http://elibrary.ru>

– Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>.

– Университетская библиотека online [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.biblioclub.ru>.

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, обеспеченных компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет, интерактивными досками и мультимедийным оборудованием.

*Лицензионное программное обеспечение:*

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»;

*Перечень ПО в свободном доступе:*

1. Kaspersky Free;
2. WinRar;
3. Google Chrome;
4. Yandex Browser;
5. OperaBrowser.