



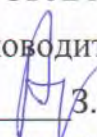
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Республики Крым
«Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»
(ГБОУВО РК КИПУ имени Февзи Якубова)

Кафедра математики и физики

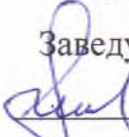
СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП


В.О. Адаманова
«22» 03 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой


Д.Д. Гельфанова
«22» 03 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.04 «Математические модели и методы»

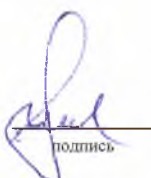
направление подготовки 38.04.01 Экономика
магистерская программа «Мировая экономика и международные экономические
отношения»

факультет экономики, менеджмента и информационных технологий

Симферополь, 2023

Рабочая программа дисциплины Б1.В.04 «Математические модели и методы» для магистров направления подготовки 38.04.01 Экономика. Магистерская программа «Мировая экономика и международные экономические отношения» составлена на основании ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11.08.2020 № 939.

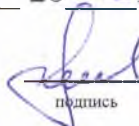
Составитель
рабочей программы


подпись Гельфанова Р.Д.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математики и физики

от 16 февраля 20 23 г., протокол № 1

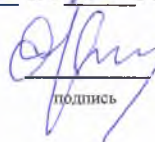
Заведующий кафедрой


подпись Д.Д. Гельфанова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании УМК факультета экономики, менеджмента и информационных технологий

от 22 марта 20 23 г., протокол № 7

Председатель УМК


подпись К.М. Османов

1.Рабочая программа дисциплины Б1.В.04 «Математические модели и методы» для магистратуры направления подготовки 38.04.01 Экономика, магистерская программа «Мировая экономика и международные экономические отношения».

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

2.1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины (модуля):

– сформировать комплекс знаний, умений и навыков, позволяющими устанавливать связь между строгими математическими исследованиями, с одной стороны, и практическими задачами принятия решений – с другой, а также навыки применения математических моделей и методов в экономических исследованиях.

Учебные задачи дисциплины (модуля):

- обучить созданию, анализу и использованию математических моделей задач исследования операций с целью прогнозирования и оптимизации процессов, связанных с различными сферами человеческой деятельности;
- сформировать навыки практического применения математических моделей в науке, производстве, управлении, сфере обслуживания, строительстве и т.п.;
- сформировать навыки решения задач, перечисленных в п. 1., на ЭВМ с применением пакетов прикладных программ;
- развить аналитическое мышление и практические навыки использования математических методов в организации и управлении социальными и технологическими процессами.

2.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины Б1.В.04 «Математические модели и методы» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

ПК-3 - Способен обосновать подходы, применяемые в бизнес-анализе и осуществить руководство бизнес-анализом

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

- основы теории линейного и нелинейного программирования (ПК-3.1)
- методы решения задач целочисленного программирования, методы решения транспортных задач (ПК-3.2)
- методы принятия решений в условиях риска (УК-1.1)
- модели управления запасами, основы теории массового обслуживания (ПК- 3.3)

Уметь:

- строить математические модели задач линейного, целочисленного, нелинейного программирования (ПК-3.4)

- решать задачи линейного программирования, целочисленного программирования, транспортные задачи, нелинейного программирования, задачи управления запасами, теории массового обслуживания (ПК-3.4)
- принимать решения в условиях риска (УК-1.2)

Владеть:

- изобразительными средствами представления математических моделей в объёме, достаточном для понимания их смысла (ПК-3.6)
- навыками обоснования хозяйственных решений с применением математических методов и моделей (УК-1.3)
- математическим аппаратом при решении профессиональных задач (ПК-3.7)
- навыками применения математических инструментов, таблиц, учебной и методической литературой в смежных предметах (ПК-3.8)

3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина Б1.В.04 «Математические модели и методы» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений и входит в модуль учебного плана.

4. Объем дисциплины (модуля)

(в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся)

Семестр	Общее кол-во часов	кол-во зач. единиц	Контактные часы						СР	Контроль (время на контроль)
			Всего	лек	лаб.з ан.	прак т.зан	сем. зан.	ИЗ		
1	108	3	38	18		20			70	За
Итого по ОФО	108	3	38	18		20			70	

5. Содержание дисциплины (модуля) (структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий)

Наименование тем (разделов, модулей)	Количество часов														Форма текущего контроля
	очная форма							заочная форма							
	Всего	в том числе						Всего	в том числе						
		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Оптимизация плана производства Оптимальное смешение Оптимальный раскрой Планирование финансов	11	2		2			7								устный опрос; практическое задание
Решение задач линейного программирования	11	2		2			7								устный опрос; практическое задание
Целочисленные задачи линейного программирования	12	2		2			8								устный опрос; практическое задание
Транспортная задача Задача о назначениях	12	2		2			8								устный опрос; практическое задание
Модели межотраслевого баланса и макроэкономической динамики	12	2		2			8								устный опрос; практическое задание
Соотношения модели Слоу макроэкономической динамики	12	2		2			8								устный опрос; практическое задание
Теория игр	14	2		4			8								устный опрос; практическое задание
Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования	12	2		2			8								устный опрос; практическое задание
Нелинейное программирование	12	2		2			8								устный опрос; практическое задание
Всего часов за 1 семестр	108	18		20			70								
Форма промеж. контроля	Зачет														
Всего часов дисциплине	108	18		20			70								
часов на контроль															

5. 1. Тематический план лекций

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	<p>Оптимизация плана производства</p> <p>Оптимальное смешение</p> <p>Оптимальный раскрой</p> <p>Планирование финансов</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Оптимизация плана производства</p> <p>Оптимальное смешение</p> <p>Оптимальный раскрой</p> <p>Планирование финансов</p>	Акт.	2	
2.	<p>Решение задач линейного программирования</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Общая и основная задача линейного программирования</p> <p>Свойства основной задачи линейного программирования</p> <p>Нахождение решения задачи линейного программирования</p>	Акт.	2	
3.	<p>Целочисленные задачи линейного программирования</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Экономическая и геометрическая интерпретация задач целочисленного линейного программирования</p> <p>Определение оптимального плана целочисленной задачи линейного</p>	Акт.	2	
4.	<p>Транспортная задача</p> <p>Задача о назначениях</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Математическая постановка транспортной</p> <p>Определение опорного плана транспортной</p> <p>Определение оптимального плана транспортной задачи методом потенциалов</p>	Акт.	2	
5.	<p>Модели межотраслевого баланса и макроэкономической динамики</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p>	Акт.	2	

	Представление о модели Леонтьева многоотраслевой экономики Линейная модель международной торговли			
6.	Соотношения модели Слоу макроэкономической динамики	Акт.	2	
7.	Теория игр <i>Основные вопросы:</i> Обоснование решений в условиях неопределенности Принятие решений в условиях Критерий Лапласа. Минимаксный критерий Критерий Сэвиджа. Критерий Гурвица. Критерии Ходжа-Лемана Критерий Гермейера-Гурвица	Акт.	2	
8.	Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования <i>Основные вопросы:</i> Экономическая и геометрическая интерпретация задач теории игр Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования	Акт.	2	
9.	Нелинейное программирование <i>Основные вопросы:</i> Экономическая и геометрическая интерпретация задачи нелинейного Метод множителей Лагранжа. Задачи выпуклого программирования.	Акт.	2	
	Итого		18	0

5. 2. Темы практических занятий

№ занятия	Наименование практического занятия	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Оптимизация плана производства Оптимальное смешение Оптимальный раскрой Планирование финансов <i>Основные вопросы:</i> Задачи	Акт.	2	

2.	Решение задач линейного программирования <i>Основные вопросы:</i> Задачи	Акт.	2	
3.	Целочисленные задачи линейного программирования <i>Основные вопросы:</i> Задачи	Акт.	2	
4.	Транспортная задача Задача о назначениях <i>Основные вопросы:</i> Задачи	Акт.	2	
5.	Модели межотраслевого баланса и макроэкономической динамики <i>Основные вопросы:</i> Задачи	Акт.	2	
6.	Соотношения модели Слоу макроэкономической динамики <i>Основные вопросы:</i> Задачи	Акт.	2	
7.	Теория игр <i>Основные вопросы:</i> Задачи	Акт.	4	
8.	Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования <i>Основные вопросы:</i> Задачи	Акт.	2	
9.	Нелинейное программирование <i>Основные вопросы:</i> Задачи	Акт.	2	
	Итого			

5. 3. Темы семинарских занятий

(не предусмотрены учебным планом)

5. 4. Перечень лабораторных работ

(не предусмотрено учебным планом)

5. 5. Темы индивидуальных занятий

(не предусмотрено учебным планом)

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает такие формы работы как: работа с базовым конспектом; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к практическому занятию; подготовка к устному опросу; подготовка к зачету.

6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
1	Оптимизация плана производства Оптимальное смещение Оптимальный раскрой Планирование финансов Основные вопросы: Оптимизация плана производства Оптимальное смещение Оптимальный раскрой Планирование финансов	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу; подготовка к практическому занятию	7	
2	Решение задач линейного программирования Основные вопросы: Общая и основная задача линейного программирования Свойства основной задачи линейного программирования Нахождение решения задачи линейного программирования	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу; подготовка к практическому занятию	7	
3	Целочисленные задачи линейного программирования Основные вопросы: Экономическая и геометрическая интерпретация задач целочисленного линейного программирования Определение оптимального плана целочисленной задачи линейного программирования	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу; подготовка к практическому занятию	8	
4	Транспортная задача Задача о назначениях Основные вопросы:	работа с литературой, чтение дополнительной	8	

	<p>Математическая постановка транспортной</p> <p>Определение опорного плана транспортной</p> <p>Определение оптимального плана транспортной задачи методом потенциалов</p>	<p>литературы;</p> <p>подготовка к устному опросу;</p> <p>подготовка к практическому занятию</p>		
5	<p>Модели межотраслевого баланса и макроэкономической динамики</p> <p>Основные вопросы:</p> <p>Сетевая модель и ее основные элементы</p> <p>Порядок и правила построения сетевых графиков</p> <p>Понятие о пути</p> <p>Временные параметры сетевых графиков</p>	<p>работа с литературой, чтение</p> <p>дополнительной литературы;</p> <p>подготовка к устному опросу;</p> <p>подготовка к практическому занятию</p>	8	
6	<p>Соотношения модели Слоу макроэкономической динамики</p> <p>Основные вопросы:</p> <p>Сетевое планирование в условиях неопределенности</p> <p>Коэффициент напряженности работы</p> <p>Анализ и оптимизация сетевого графика</p> <p>Оптимизация сетевого графика методом "время-стоимость"</p>	<p>работа с литературой, чтение</p> <p>дополнительной литературы;</p> <p>подготовка к устному опросу;</p> <p>подготовка к практическому занятию</p>	8	
7	<p>Теория игр</p> <p>Основные вопросы:</p> <p>Экономическая и геометрическая интерпретация задачи нелинейного</p> <p>Метод множителей Лагранжа</p> <p>Задачи выпуклого программирования</p>	<p>работа с литературой, чтение</p> <p>дополнительной литературы;</p> <p>подготовка к устному опросу;</p> <p>подготовка к практическому занятию</p>	8	
8	<p>Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования</p> <p>Основные вопросы:</p> <p>Экономическая и геометрическая интерпретация задач теории игр</p> <p>Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования</p>	<p>работа с литературой, чтение</p> <p>дополнительной литературы;</p> <p>подготовка к устному опросу;</p> <p>подготовка к практическому занятию</p>	8	
9	<p>Нелинейное программирование</p> <p>Основные вопросы:</p>	<p>работа с литературой, чтение</p>	8	

<p>Основные понятия моделей управления</p> <p>Статическая детерминированная модель без дефицита</p> <p>Статическая детерминированная модель с дефицитом</p> <p>Стохастические модели управления запасами</p> <p>Стохастические модели управления запасами с фиксированным временем задержки поставок</p>	<p>дополнительной литературы;</p> <p>подготовка к устному опросу;</p> <p>подготовка к практическому занятию</p>		
Итого		70	

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дескрипторы	Компетенции	Оценочные средства
УК-1		
Знать	методы принятия решений в условиях риска (УК-1.1)	устный опрос
Уметь	принимать решения в условиях риска (УК-1.2)	практическое задание
Владеть	навыками обоснования хозяйственных решений с применением математических методов и моделей (УК-1.3)	зачет
ПК-3		
Знать	основы теории линейного и нелинейного программирования (ПК-3.1); методы решения задач целочисленного программирования, методы решения транспортных задач (ПК-3.2); модели управления запасами, основы теории массового обслуживания (ПК-3.3)	устный опрос
Уметь	строить математические модели задач линейного, целочисленного, нелинейного программирования (ПК-3.4); решать задачи линейного программирования, целочисленного программирования, транспортные задачи, нелинейного программирования, задачи управления запасами, теории массового обслуживания (ПК-3.4)	практическое задание

Владеть	изобразительными средствами представления математических моделей в объёме, достаточном для понимания их смысла (ПК-3.6); математическим аппаратом при решении профессиональных задач (ПК-3.7); навыками применения математических инструментов, таблиц, учебной и методической литературой в смежных предметах (ПК-3.8)	зачет
----------------	---	-------

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценочные средства	Уровни сформированности компетенции			
	Компетентность несформирована	Базовый уровень компетентности	Достаточный уровень компетентности	Высокий уровень компетентности
практическое задание	Выполнено правильно менее 30% теоретической части, практическая часть или не сделана или выполнена менее 30%	Выполнено не менее 50% теоретической части и практических заданий (или полностью сделано практическое задание)	Выполнено 51 - 80% теор, части, практическое задание сделано полностью с несущественными замечаниями	Выполнено более 80% теоретической части, практическое задание выполнено без замечаний
устный опрос	Не выполнена или выполнена с грубыми нарушениями, выводы не соответствуют цели работы.	Выполнена частично или с нарушениями, выводы не соответствуют цели.	Работа выполнена полностью, отмечаются несущественные недостатки в оформлении.	Работа выполнена полностью, оформлена по требованиям.

зачет	Не раскрыт полностью ни один теор. вопрос, практическое задание не выполнено или выполнено с грубыми ошибками	Теор. вопросы раскрыты с замечаниями, однако логика соблюдена. Практическое задание выполнено, но с замечаниями: намечен ход выполнения, однако не полностью раскрыты возможности выполнения	;	;
-------	---	--	---	---

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

7.3.1. Примерные практические задания

1. Примерные практические задания приведены в Приложении.

7.3.2. Примерные вопросы для устного опроса

1. Оптимизация плана производства
2. Оптимальное смешение
3. Оптимальный раскрой
4. Планирование финансов
5. Общая и основная задача линейного программирования
6. Свойства основной задачи линейного программирования
7. Нахождение решения задачи линейного программирования
8. Экономическая и геометрическая интерпретация задач целочисленного линейного программирования
9. Определение оптимального плана целочисленной задачи линейного программирования
10. Математическая постановка транспортной задачи

7.3.3. Вопросы к зачету

1. Оптимизация плана производства
2. Оптимальное смещение
3. Оптимальный раскрой
4. Планирование финансов
5. Общая и основная задача линейного программирования
6. Свойства основной задачи линейного программирования
7. Нахождение решения задачи линейного программирования
8. Экономическая и геометрическая интерпретация задач целочисленного линейного программирования
9. Определение оптимального плана целочисленной задачи линейного программирования
10. Математическая постановка транспортной задачи
11. Определение опорного плана транспортной задачи
12. Определение оптимального плана транспортной задачи методом потенциалов
13. Представление о модели Леонтьева межотраслевого баланса
14. Линейная модель международной торговли
15. Модель Слоу
16. Транспортная задача с правильным балансом
17. Транспортная задача с неправильным балансом
18. Графическое решение игры.
19. Транспортная задача: Метод северо-западного угла (фиктивный поставщик).
20. Транспортная задача: Метод северо-западного угла (фиктивный потребитель).
21. Транспортная задача линейного программирования. Метод наименьшей стоимости (фиктивный поставщик)
22. Экономическая и геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования
23. Игры с природой
24. Задачи выпуклого программирования
25. Экономическая и геометрическая интерпретация задач теории игр
26. Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования
27. Уменьшение порядка платёжной матрицы
28. Аналитический метод решения игры
29. Критерии Ходжа-Лемана
30. Критерий Гермейера-Гурвица
31. Задача оптимального распределения инвестиций
32. Задача о замене оборудования
33. Транспортная задача линейного программирования. Метод наименьшей стоимости (фиктивный потребитель)
34. Метод искусственного базиса (М-метод)
35. Пример решения задачи на использование теорем двойственности

36. Двойственность в задачах линейного программирования

37. Теоремы двойственности.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

7.4.1. Оценивание практического задания

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Знание теоретического материала по предложенной проблеме	Теоретический материал усвоен	Теоретический материал усвоен и осмыслен	Теоретический материал усвоен и осмыслен, может быть применен в различных ситуациях по необходимости
Овладение приемами работы	Студент может применить имеющиеся знания для решения новой задачи, но необходима помощь преподавателя	Студент может самостоятельно применить имеющиеся знания для решения новой задачи, но возможно не более 2 замечаний	Студент может самостоятельно применить имеющиеся знания для решения новой задачи
Самостоятельность	Задание выполнено самостоятельно, но есть не более 3 замечаний	Задание выполнено самостоятельно, но есть не более 2 замечаний	Задание выполнено полностью самостоятельно

7.4.2. Оценивание устного опроса

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота и правильность ответа	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Степень осознанности, понимания изученного	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Языковое оформление ответа	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи

7.4.3. Оценивание зачета

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота ответа, последовательность и логика изложения	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Правильность ответа, его соответствие рабочей программе учебной дисциплины	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 3	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 2	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины
Способность студента аргументировать свой ответ и приводить примеры	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 3 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 2 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены
Осознанность излагаемого материала	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Соответствие нормам культуры речи	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Качество ответов на вопросы	Есть замечания к ответам, не более 3	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы

7.5. Итоговая рейтинговая оценка текущей и промежуточной аттестации студента по дисциплине

По учебной дисциплине «Математические модели и методы» используется 4-балльная система оценивания, итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает зачёт. Зачет выставляется во время последнего практического занятия при условии выполнения не менее 60% учебных поручений, предусмотренных учебным планом и РПД. Наличие невыполненных учебных поручений может быть основанием для дополнительных вопросов по дисциплине в ходе промежуточной аттестации. Во всех остальных случаях зачет сдается обучающимися в даты, назначенные преподавателем в период соответствующий промежуточной аттестации.

Шкала оценивания текущей и промежуточной аттестации студента

Уровни формирования компетенции	Оценка по четырехбалльной шкале
	для зачёта
Высокий	зачтено
Достаточный	
Базовый	
Компетенция не сформирована	не зачтено

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**Основная литература.**

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библиот.
1.	Колокольцов, В. Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех): учебное пособие / В. Н. Колокольцов, О. А. Малафеев. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-1276-1.	учебное пособие	https://e.lanbook.com/book/168398
2.	Мазалов, В. В. Математическая теория игр и приложения: учебное пособие для вузов / В. В. Мазалов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 500 с. — ISBN 978-5-8114-5627-7.	учебное пособие	https://e.lanbook.com/book/153917
3.	Кулешова Т.А., Облаухова М.В. Теория игр в принятии оптимальных решений: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018 г.	учебное пособие	http://www.iprbbookshop.ru/84082
4.	Невежин В.П. Исследование операций и принятие решений в экономике. Сборник задач и упражнений: учеб. пособие для студ., обуч. по направ. 38.03.01 "Экономика" (уровень подготовки -бакалавр) / В. П. Невежин, С. И. Кружилов, Ю. В. Невежин ; рец.: А. П. Еремеев, С. А. Посашков. - М.: Форум; М.ИНФРА-М, 2017. - 400 с.	учебное пособие	25

5.	Коробчинская, В. А. Теория игр и исследование операций: практикум: учебное пособие / В. А. Коробчинская, Д. С. Юнусова. — Уфа: БашГУ, 2020. — 30 с.	учебное пособие	https://e.lanbook.com/book/179918
6.	Фомина, Т. П. Исследование операций и оптимизация (дополнительные главы) : учебно-методическое пособие / Т. П. Фомина. - Липецк : Липецкий ГПУ, 2017. - 70 с.	Учебно-методическое пособие	https://e.lanbook.com/book/111945
7.	Трухан, А. А. Линейная алгебра и линейное программирование : учебное пособие / А. А. Трухан, В. Г. Ковтуненко. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 316 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/99214
8.	Болотский, А. В. Математическое программирование и теория игр: учебное пособие для вузов / А. В. Болотский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-8834-6.	учебное пособие для вузов	https://e.lanbook.com/book/182126

Дополнительная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, др.)	Кол-во в библиот.
1.	Прокопенко Н.Ю. Исследование операций: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018 г.	учебное пособие	http://www.iprb-bookshop.ru/80898
2.	Исследование операций: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017 г.	практикум	http://www.iprb-bookshop.ru/75575

3.	Дязитдинова А.Р. Исследование операций и методы оптимизации: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017 г.	учебное пособие	http://www.iprb-bookshop.ru/75377
4.	Богданова, Е. Л. Оптимизация в проектном менеджменте: нелинейное программирование : учебное пособие / Е. Л. Богданова. - Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. - 190 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/110450
5.	Богданова, Е. Л. Оптимизация в проектном менеджменте: линейное программирование : учебное пособие / Е. Л. Богданова, К. А. Соловейчик, К. Г. Аркина. - Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. - 165 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/110453

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1.Поисковые системы: <http://www.rambler.ru>, <http://yandex.ru>, <http://www.google.com>
- 2.Федеральный образовательный портал www.edu.ru.
- 3.Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>
- 4.Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://gpntb.ru>.
- 5.Государственное бюджетное учреждение культуры Республики Крым «Крымская республиканская универсальная научная библиотека» <http://franco.crimealib.ru/>
- 6.Педагогическая библиотека <http://www.pedlib.ru/>
- 7.Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (РИНЦ) <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Общие рекомендации по самостоятельной работе магистрантов

Подготовка современного магистранта предполагает, что в стенах университета он овладеет методологией самообразования, самовоспитания, самосовершенствования. Это определяет важность активизации его самостоятельной работы.

Самостоятельная работа формирует творческую активность магистрантов, представление о своих научных и социальных возможностях, способность вычленять главное, совершенствует приемы обобщенного мышления, предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем, определенных программой.

Основными видами и формами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются: самоподготовка по отдельным вопросам; работа с базовым конспектом; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к практическому занятию; подготовка к устному опросу; подготовка к зачету.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной литературы. Основная функция учебников – ориентировать в системе тех знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами. Учебник также служит путеводителем по многочисленным произведениям, ориентируя в именах авторов, специализирующихся на определённых научных направлениях, в названиях их основных трудов. Вторая функция учебника в том, что он очерчивает некий круг обязательных знаний по предмету, не претендуя на глубокое их раскрытие.

Чтение рекомендованной литературы – это та главная часть системы самостоятельной учебы магистранта, которая обеспечивает подлинное усвоение науки. Читать эту литературу нужно по принципу: «идея, теория, метод в одной, в другой и т.д. книгах».

Во всех случаях рекомендуется рассмотрение теоретических вопросов не менее чем по трем источникам. Изучение проблемы по разным источникам – залог глубокого усвоения науки. Именно этот блок, наряду с выполнением практических заданий является ведущим в структуре самостоятельной работы студентов.

Вниманию магистрантов предлагаются список литературы, вопросы к самостоятельному изучению и вопросы к зачету.

Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- 1) выполнять все определенные программой виды работ;
- 2) посещать занятия, т.к. весь тематический материал взаимосвязан между собой и, зачастую, самостоятельного теоретического овладения пропущенным материалом недостаточно для качественного его усвоения;
- 3) все рассматриваемые на занятиях вопросы обязательно фиксировать в отдельную тетрадь и сохранять её до окончания обучения в вузе;
- 4) проявлять активность при подготовке и на занятиях, т.к. конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому
- 5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам обязательно отрабатывать пропущенное преподавателю во время индивидуальных консультаций.

Внеурочная деятельность магистранта по данной дисциплине предполагает:

- самостоятельный поиск ответов и необходимой информации по предложенным вопросам;
- выполнение практических заданий;
- выработку умений научной организации труда.

Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у магистранта умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий. Объём заданий рассчитан максимально на 2-3 часа в неделю. При этом алгоритм подготовки будет следующим:

- 1 этап – поиск в литературе теоретической информации по предложенным преподавателем вопросам;
- 2 этап – осмысление полученной информации, освоение терминов и понятий;
- 3 этап – составление плана ответа на каждый вопрос;
- 4 этап – поиск примеров по данной проблематике.

Работа с базовым конспектом

Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций в различных формах их проведения: проблемные лекции с элементами эвристической беседы, информационные лекции, лекции с опорным конспектированием, лекции-визуализации.

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям.

Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на практическом занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в рабочей программе дисциплины.

Подготовка к практическому занятию

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы.

Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии.

Следовательно, работа на практическом занятии направлена не только на познание студентом конкретных явлений внешнего мира, но и на изменение самого себя.

Второй результат очень важен, поскольку он обеспечивает формирование таких общекультурных компетенций, как способность к самоорганизации и самообразованию, способность использовать методы сбора, обработки и интерпретации комплексной информации для решения организационно-управленческих задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности студента. Процессы и явления, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются.

В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте.

Объём заданий рассчитан максимально на 1-2 часа в неделю.

Подготовка к устному опросу

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждой практического занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы.

Критерии оценки устных ответов студентов:

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

Подготовка к зачету

Зачет является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. Обычный зачет отличается от экзамена только тем, что преподаватель не дифференцирует баллы, которые он выставляет по его итогам.

Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра, а не за несколько дней до его проведения.

Подготовка включает следующие действия. Прежде всего нужно перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра. Затем надо соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету. Если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуется делать краткие записи. Речь идет не о шпаргалке, а о формировании в сознании четкой логической схемы ответа на вопрос. Накануне зачета необходимо повторить ответы, не заглядывая в записи. Время на подготовку к зачету по нормативам университета составляет не менее 4 часов.

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

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:
оформление письменных работ выполняется с использованием текстового
, демонстрация компьютерных материалов с использованием
мультимедийных технологий;

использование информационно-справочного обеспечения, такого как: правовые справочные системы (Консультант+ и др.), онлайн словари, справочники (Грамота.ру, Интуит.ру, Википедия и др.), научные публикации.

использование специализированных справочных систем (электронных учебников, справочников, коллекций иллюстраций и фотоизображений, фотобанков, профессиональных социальных сетей и др.).

OpenOffice Ссылка: <http://www.openoffice.org/ru/>

Mozilla Firefox Ссылка: <https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/>

Libre Office Ссылка: <https://ru.libreoffice.org/>

Do PDF Ссылка: <http://www.dopdf.com/ru/>

7-zip Ссылка: <https://www.7-zip.org/>

Free Commander Ссылка: <https://freecommander.com/ru>

be Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>попо

Gimp (графический редактор) Ссылка: <https://www.gimp.org/>

ImageMagick (графический редактор) Ссылка:

VirtualBox Ссылка: <https://www.virtualbox.org/>

Adobe Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>

Операционная система Windows 8.1 Лицензионная версия по договору №471\1 от 11.12.2014 г.

Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор

Национальна электронная библиотека - федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека» (ФГБУ «РГБ»)

Редакция Базы данных «ПОЛПРЕД Справочники»

Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

-компьютерный класс и доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки)

-проектор, совмещенный с ноутбуком для проведения лекционных занятий преподавателем и презентации студентами результатов работы

-раздаточный материал для проведения групповой работы;

-методические материалы к практическим занятиям, лекции (рукопись, электронная версия), дидактический материал для студентов (тестовые задания, мультимедийные презентации);

13. Особенности организации обучения по дисциплине обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потерь данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества;

- создание возможности для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников – например, так, чтобы лица с нарушением слуха получали информацию визуально, с нарушением зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счет альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи учебных занятий, выступления с докладами и защитой выполненных работ, проведение тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ОВЗ форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: зачет и экзамен, проводимый в письменной форме, – не более чем на 90 мин., проводимый в устной форме – не более чем на 20 мин., – продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 мин.

14. Виды занятий, проводимых в форме практической подготовки

(не предусмотрено при изучении дисциплины)

ПРИЛОЖЕНИЕ

Оптимизация плана производства

Задача 1. Предприятие планирует выпуск трёх видов продукции P_1 , P_2 и P_3 из двух видов ресурсов R_1 и R_2 , запасы которых ограничены. Нормы расхода ресурсов на единицу продукции каждого вида, запасы ресурсов, прибыль, получаемая от реализации единицы продукции каждого вида, представлены в таблице. Необходимо:

- 1) построить математическую модель исходной и двойственной задач;
- 2) исходную задачу решить симплексным методом и по последней таблице дать решение обеих задач;
- 3) сопряжённую задачу решить графически и, используя вторую теорему двойственности найти решение двойственной задачи;

В ответ записать значение целевой функции, оптимальный план выпуска продукции, обеспечивающий максимальную прибыль и оптимальные оценки ресурсов, обеспечивающие минимальные затраты, указать наиболее дефицитный вид ресурсов.

Виды ресурсов	Виды продукции			Запасы
	P_1	P_2	P_3	
R_1	1	1	2	500
R_2	1	2	0	300
Прибыль	6	8	4	

Задача линейного программирования

Задача 2. Определить максимальное значение целевой функции $F(X) = 5x_1 + 7x_2 + 9x_3$ при следующих условиях-ограничений.

$$3x_1 + 3x_2 + 4x_3 \leq 200$$

$$5x_1 - 7x_2 + 3x_3 \leq 120$$

$$x_1 + 2x_2 - x_3 \leq 188$$

Целочисленные задачи линейного программирования

Задача 3. Определите оптимальный план расширения производства трех предприятий, если известна их прибыль в год при отсутствии вложений и при инвестировании 1, 2, 3 или 4 млн. Определите, при каком инвестировании будет максимальный процент прироста прибыли.

x_i	z_1	z_2	z_3
0	28	30	35
1	80	110	95
2	295	385	270
3	470	470	630
4	600	740	700

Задача 4. Фирма планирует определить оптимальную политику замены имеющегося в настоящее время оборудования, которому три года, на протяжении

четырёх последующих лет ($t = 4$), то есть до начала пятого года. Фирма также требует замены оборудования, находящегося в эксплуатации шесть лет.

Стоимость нового оборудования составляет тыс. у.е. Введем обозначения: Введем обозначения: $r(t)$ - стоимость продукции, производимой за год на оборудовании возрасте t лет; $u(t)$ - годовые затраты на обслуживание оборудования возрастом t лет; $s(t)$ - остаточная стоимость оборудования возрасте t лет; p - стоимость нового оборудования.

Вариант 1	Год	$r(t)$ т.у.е	$u(t)$ т.у.е	$s(t)$ т. у.е
$p=90$ т.у.е	0	20	0,2	-
	1	19	0,6	70
	2	18,5	1,2	60
	3	17,2	1,5	50
	4	15,5	1,7	30
	5	14	1,8	10
	6	12,2	2,2	5

Транспортная задача

Задача 5. В четырёх пунктах отправления сосредоточен однородный груз, который необходимо доставить четырём потребителям. Построить экономико-математическую модель транспортной задачи. Найти оптимальное распределение поставок и минимальные транспортные затраты.

	B1	B2	B3	B4	Запасы
A1	2	4	5	1	90
A2	3	7	6	2	60
A3	1	3	4	2	70
A4	4	5	2	6	40
Потребности	30	50	90	90	

Модель Леонтьева

Задача 6. Пусть для трех отраслей экономики задаются коэффициенты прямых

материальных затрат и объемы конечной продукции.

отрасль	коэффициенты прямых затрат			конечная продукция (млн.руб.)	
	1	2	3	Y_i	Y_i
1	0,3	0,2	0,1		262
2	0,3	0,1	0,2		182
3	0,2	0,1	0,4		200

На основе исходных данных:

- проверить продуктивность матрицы коэффициентов прямых материальных затрат;
- рассчитать коэффициенты полных материальных затрат;
- найти объемы валовой продукции отраслей;
- построить схему межотраслевого материального баланса;
- проверить правильность составления баланса.

Модель международной торговли

Задача 7. Структурная матрица торговли четырех стран имеет вид:

$$A = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,3 & 0,2 & 0,2 \\ 0,4 & 0,3 & 0,1 & 0,2 \\ 0,3 & 0,3 & 0,5 & 0,2 \\ 0,1 & 0,1 & 0,2 & 0,4 \end{pmatrix}$$

Найти бюджеты этих стран, удовлетворяющие сбалансированной бездефицитной торговле при условии, что сумма бюджетов задана:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 5060(y.e.)$$

Задачи теории игр

Задача 8. Две отрасли могут осуществлять капитальные вложения в 3 объекта. Стратегии отраслей: i -я стратегия состоит в финансировании i -го объекта ($i = 1, 2, 3$). Учитывая особенности вкладов и местные условия, прибыли первой отрасли выражаются следующей матрицей:

$$P = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 6 \\ 5 & 2 & -3 \\ -2 & 4 & 5 \end{pmatrix}$$

Величина прибыли первой отрасли считается такой же величиной убытка для второй отрасли – представленная игра может рассматриваться как игра двух игроков с нулевой суммой.

Задача 9. Критериальное нахождение оптимальных решений

В приближении посевного сезона фермер Иванов имеет четыре альтернативы:

- a_1 - выращивать кукурузу,
- a_2 - выращивать пшеницу,
- a_3 - выращивать соевые бобы,
- a_4 - использовать землю под пастбища.

Платежи, связанные с указанными возможностями, зависят от количества осадков, которые условно можно разделить на четыре категории:

- s_1 - сильные осадки,
- s_2 - умеренные осадки,
- s_3 - незначительные осадки,
- s_4 - засушливый сезон.

Платежная матрица (в тыс. долл.) оценивается следующим образом.

Матрица платежей				
	s_1	s_2	s_3	s_4
a_1	33	86	76	17
a_2	5	96	37	2
a_3	53	3	60	64
a_4	17	50	70	85

Что должен посеять фермер Иванов? Предложить Иванову оптимальную стратегию используя следующие критерии:

1) Минимаксный критерий - Критерий Вальда 2) Критерий Сэвиджа, 3) Критерий Гурвица,

4) Критерий максимакса.

При заданном распределении априорных вероятностей

$q = (q_1, q_2, q_3, q_4) = (0,1; 0,2; 0,4; 0,3)$, где q_i - вероятность того, что будут осадки s_i .
применить

5) Критерий Лапласа, 6) Критерий Гермейера, 7) Критерий Байеса,

8) Критерии Ходжеса-Лемана, 9) Критерий Гермейера-Гурвица при $\lambda = 0,2$

Рассмотреть два случая: 1) Матрица платежей-матрица прибыли

2) Матрица платежей-матрица затрат

Задача нелинейного программирования

Задача 10. Решить задачу нелинейного программирования методом множителей Лагранжа. Изготовление некоторой продукции можно осуществить двумя технологическими способами. Необходимое количество производимой продукции, а также затраты при первом способе изготовления продукции в объеме x_1 и при втором способе - в объеме x_2 указаны в таблице. Составить план производства продукции, обеспечивающий минимальные общие затраты.

Затраты при первом способе производства	Затраты при втором способе производства	Общее количество производимой продукции
$x_1 + 2x_1^2$	$3x_1 + 2x_1^2$	800