

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(подпись) Шматко А. Д.
ФИО
«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ И МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ

Направление/специальность подготовки	38.03.02 Менеджмент
Специализация/профиль/программа подготовки	Производственный менеджмент
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Р Международного промышленного менеджмента и коммуникации
Выпускающая кафедра	Р1 МЕНЕДЖМЕНТ ОРГАНИЗАЦИИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Р1 МЕНЕДЖМЕНТ ОРГАНИЗАЦИИ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	34	17	0	17	74	0	0	74	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

38.03.02 Менеджмент

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра Р1 МЕНЕДЖМЕНТ ОРГАНИЗАЦИИ
Соловьева Наталия Леонидовна, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Р1 МЕНЕДЖМЕНТ ОРГАНИЗАЦИИ**

Заведующий кафедрой Шматко А.Д., д.э.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Р1 МЕНЕДЖМЕНТ ОРГАНИЗАЦИИ

Заведующий кафедрой Шматко А.Д., д.э.н., проф.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ И МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ**

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1.2 — способность производить анализ показателей деятельности структурных подразделений производственной организации, действующих методов управления при решении производственных задач и выявлении возможностей повышения эффективности управления
ПСК-1.3 — способность применять современные методы организации производства и характеристики передовых производственных технологий

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.2

знания:

основных понятий, характеристик, экономического содержания производственного менеджмента; целей функционирования организаций, методических вопросов проведения производственного анализа и принятия решений в управлении операционной (производственной) деятельностью организации;

умения:

формулировать и классифицировать оперативные (производственные) цели организации; выявлять проблемы экономического характера в оперативной (производственной) деятельности и предлагать способы их решения;

навыки:

владения методами и инструментами оперативного (производственного) анализа; методами обоснования производственных планов, программ и заданий; оценивать эффективность применения различных методов организации и управления производством.

ПСК-1.3

знания:

свойств проблем оптимизации в детерминированной, вероятностно-детерминированной постановках; необходимых и достаточных условий локальной и глобальной экстремальности статических и динамических задач;

умения:

формализовывать и классифицировать задачи оптимизации; графически и аналитически исследовать оптимизационные задачи небольшой размерности; выбирать подходящий численный метод решения поставленной задачи оптимизации реальной размерности;

навыки:

владеть навыками решения классических задач безусловной и условной оптимизации посредством детерминантного анализа; владеть навыками решения задач линейного программирования, логистических задач, в том числе решения задач сетевого планирования; динамического программирования, задач дискретной оптимизации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ И МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *38.03.02 Менеджмент*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МАТЕМАТИКА 1: ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ, ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА, ПРАКТИКУМ ПО ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ В МЕНЕДЖМЕНТЕ, МАТЕМАТИКА 2: ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА, ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ЛОГИСТИКА, ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен решать профессиональные задачи на основе знаний (на промежуточном уровне) экономической, организационной и управленческой теории
- ПСК-1.3 — Способен применять современные методы организации производства и характеристики передовых производственных технологий
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.2	ПСК-1.3
3	6	Раздел 1. Введение. Формализация задач. 1.1 Цели и возможности применения методов количественного анализа и математических моделей при принятии управленческих решений в условиях неопределенности 1.2 Задачи безусловной и условной оптимизации. Математическое программирование.	16	2	1	1	14	25	25
3	6	Раздел 2. Линейное программирование. 2.1 Постановка задач линейного программирования 2.2 Основные типы задач линейного программирования, правила и принципы составления математических моделей линейного программирования. Каноническая и стандартная формы задач линейного программирования 2.3 Графический метод решения задач линейного программирования 2.4 Симплекс-метод для решения задач линейного программирования 2.5 Теория двойственности линейного программирования 2.6 Задачи транспортного типа 2.7 Применение инструментов MS Excel для решения задачи линейного программирования.	41	16	8	8	25	25	25
3	6	Раздел 3. Целочисленное программирование. 3.1 Экономико-математическая модель задачи о назначениях. Метод Мака для решения задачи о назначениях 3.2 Экономико-математическая модель задачи о коммивояжере. Метод ветвей и границ для решения задачи о коммивояжере 3.3 Метод отсечений Гомори для определения целочисленного решения в задачах линейного программирования.	23	8	4	4	15	25	25
3	6	Раздел 4. Динамическое программирование. 4.1 Общая постановка задач динамического программирования 4.2 Принцип Беллмана для решения задач динамического программирования 4.3 Применение методов динамического программирования к решению экономико-управленческих задач.	28	8	4	4	20	25	25
Всего за 6 семестр			108	34	17	17	74	100	100
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение. Формализация задач.	Формализация задач линейного программирования	1
2	Раздел 2. Линейное программирование.	Графический метод решения задач линейного программирования	2
3		Симплекс-метод решения задач линейного программирования	2
4		Метод потенциалов решения классической транспортной задачи	2
5		Метод потенциалов решения транспортной задачи на сети	2
6	Раздел 3. Целочисленное программирование.	Метод Мака решения задачи о назначениях	2
7		Метод ветвей и границ решения задачи о коммивояжере	2
8	Раздел 4. Динамическое программирование.	Динамическое программирование	4
Всего за 6 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение. Формализация задач.	Изучение литературы по вопросам раздела 1	8
2		Формализация задачи линейного программирования в индивидуальном практическом задании №1	6
3	Раздел 2. Линейное программирование.	Изучение литературы по вопросам раздела 2	5
4		Выполнение индивидуального практического задания	5
5		Выполнение индивидуального практического задания	5
6		Выполнение индивидуального практического задания	5
7		Выполнение индивидуального практического задания	5
8	Раздел 3. Целочисленное программирование.	Изучение литературы по вопросам раздела 3	5
9		Выполнение индивидуального практического задания	5
10		Выполнение индивидуального практического задания	5
11	Раздел 4. Динамическое программирование.	Изучение литературы по вопросам раздела 4	5
12		Выполнение индивидуального практического задания	15
Всего за 6 семестр			74

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6				ИПЗ		ДР	ИПЗ		ИПЗ	ДР		ИПЗ		ИПЗ		ДР	ИПЗ

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Фёдоров. . Методы оптимизации. Москва: Юрайт, 2019, эл. рес.
2. К. Я. Кудрявцев, А. М. Прудников. . Методы оптимизации. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
3. Н. Л. Соловьёва. . Экстремальные модели менеджмента и экономики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 30 экз.
4. Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин. . Исследование операций в экономике. М.: ЮНИТИ, 2006, 45 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Microsoft Office.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Microsoft Office.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ И МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *38.03.02 Менеджмент*. Дисциплина реализуется на факультете *Р* Международного промышленного менеджмента и коммуникации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой Р1 МЕНЕДЖМЕНТ ОРГАНИЗАЦИИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.2 способность производить анализ показателей деятельности структурных подразделений производственной организации, действующих методов управления при решении производственных задач и выявлении возможностей повышения эффективности управления;

ПСК-1.3 способность применять современные методы организации производства и характеристики передовых производственных технологий.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением методов количественного анализа и исследования операций для построения математических моделей экономико-управленческих задач при принятии управленческих решений в условиях неопределенности; изучением взаимосвязей, определяющих впоследствии принятие решений, и установление критериев эффективности, позволяющих оценить преимущество того или иного варианта действий; применением методов линейного и динамического программирования, многокритериальной оптимизации, сетевому планированию при принятии решений в экономике.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Введение. Формализация задач.		
Изучение литературы по вопросам раздела 1	А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Фёдоров. . Методы оптимизации: Москва: Юрайт, 2019 (1)	8
Формализация задачи линейного программирования в индивидуальном практическом задании №1	К. Я. Кудрявцев, А. М. Прудников. . Методы оптимизации: Москва: Юрайт, 2022 (1)	6
	Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин. . Исследование операций в экономике: М.: ЮНИТИ, 2006 (1)	
	Н. Л. Соловьёва. . Экстремальные модели менеджмента и экономики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1)	
Итого по разделу 1		14
Раздел 2. Линейное программирование.		
Изучение литературы по вопросам раздела 2	Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин. . Исследование операций в экономике: М.: ЮНИТИ, 2006 (4, 5, 6, 7) А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Фёдоров. . Методы оптимизации: Москва: Юрайт, 2019 (6) Н. Л. Соловьёва. . Экстремальные модели менеджмента и экономики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2) К. Я. Кудрявцев, А. М. Прудников. . Методы оптимизации: Москва: Юрайт, 2022 (3)	5
Выполнение индивидуального практического задания		5
Выполнение индивидуального практического задания		5
Выполнение индивидуального практического задания		5
Выполнение индивидуального практического задания		5
Итого по разделу 2		25
Раздел 3. Целочисленное программирование.		
Изучение литературы по вопросам раздела 3	К. Я. Кудрявцев, А. М. Прудников. . Методы оптимизации: Москва: Юрайт, 2022 (4, 5) Н. Л. Соловьёва. . Экстремальные модели менеджмента и экономики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (3) Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин. . Исследование операций в экономике: М.: ЮНИТИ, 2006 (8)	5
Выполнение индивидуального практического задания		5
Выполнение индивидуального практического задания		5
Итого по разделу 3		15
Раздел 4. Динамическое программирование.		
Изучение литературы по вопросам раздела 4	А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Фёдоров. . Методы оптимизации: Москва: Юрайт, 2019 (7) Н. Л. Соловьёва. . Экстремальные модели менеджмента и экономики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (4) К. Я. Кудрявцев, А. М. Прудников. . Методы оптимизации: Москва: Юрайт, 2022 (2) Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин. . Исследование операций в экономике: М.: ЮНИТИ, 2006 (11)	5
Выполнение индивидуального практического задания		15
Итого по разделу 4		20

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- индивидуальное практическое задание;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Индивидуальное практическое задание

Индивидуальное практическое задание выполняется по вариантам.

Задание оценивается в соответствии со следующими критериями, имеющими следующие весовые коэффициенты:

- 1) задание выполнено в полном объеме - весовой коэффициент 0,5;
- 2) задание выполнено верно;
- 3) вывод в задании сформулирован верно - весовой коэффициент 0,2;
- 4) при сдаче задания студент верно отвечает на вопросы о методе решения задания и интерпретации полученного результата - весовой коэффициент 0,2
- 5) задание оформлено в соответствии с методическими рекомендациями - весовой коэффициент 0,1

За каждое задание в соответствии утвержденной балльно-рейтинговой системой и технологической картой дисциплины выставляются баллы

Экзамен

Оценка по дисциплине может быть выставлена по сумме баллов, набранных студентом в течение семестра за следующие виды работ текущего контроля успеваемости:

- 1) диагностические работы
- 2) индивидуальные практические задания.

Оценка выставляется в соответствии с действующей балльно-рейтинговой системой, утвержденной приказом по университету.

Если студент не согласен с оценкой по сумме набранных баллов в соответствии с действующей балльно-рейтинговой системой, он имеет право сдавать экзамен в следующих формах:

- 1) итоговый тест, размещенный в курсе "Основы финансовых вычислений" в ЭИОС Moodle;
- 2) по билетам.

Итоговый тест состоит из 20 задач разного уровня сложности. Максимальное количество баллов за итоговый тест - 100. Оценка по результатам итогового теста выставляется в соответствии с действующей балльно-рейтинговой системой.

В экзаменационном билете 2 теоретических вопроса и одна задача. На подготовку ответа обучающемуся дается не менее 45 минут и не более 90 минут. После ответа обучающегося ему могут быть заданы дополнительные (уточняющие) вопросы по темам вопросов билета и (или) задачи. Дополнительных вопросов задается не более трех по одному вопросу из экзаменационного билета или задачи (т.е. по экзаменационному билету не может быть задано более 9 вопросов в совокупности).

За устный ответ и выполненную задачу, а также за ответы на дополнительные вопросы обучающемуся выставляется экзаменационная оценка в соответствии со следующими критериями:

- 1) оценка "отлично" выставляется, если на оба вопроса в экзаменационном билете получены верные, развернутые ответы, подкрепленные практическими примерами и обоснованием формул, даны верные и полные определения понятий вопросов экзаменационного билета; верно решена задача, объяснены все шаги решения, использованы верные формулы для решения; на дополнительные вопросы были даны верные и полные ответы, подкрепленные практическими примерами; на вопросы обучающийся отвечает уверенно;
- 2) оценка "хорошо" выставляется, если на оба вопроса в экзаменационном билете получены верные ответы, 2/3 которых была подкреплена практическими примерами, даны верные определения понятий вопросов экзаменационного билета; верно решена задача, объяснены все шаги решения, использованы верные формулы для решения; на 2/3 дополнительных вопросов были даны верные ответы, подкрепленные практическими примерами; не на все вопросы обучающийся отвечал уверенно;
- 3) оценка "удовлетворительно" выставляется, если на оба вопроса в экзаменационном билете были получены ответы без подкрепления практическими примерами, даны, но не полные, определения понятий вопросов экзаменационного билета; ход решения задачи верный, но в решении есть ошибки, приведшие к неверному ответу, шаги решения задачи объяснены не полностью, некоторые формулы применены ошибочно; обучающийся смог ответить не более, чем на 1/3 дополнительных вопросов; на вопросы обучающийся отвечал неуверенно;
- 4) если обучающийся не может ответить хотя бы на один вопрос экзаменационного билета или не может решить задачу, ему выставляется оценка "неудовлетворительно"

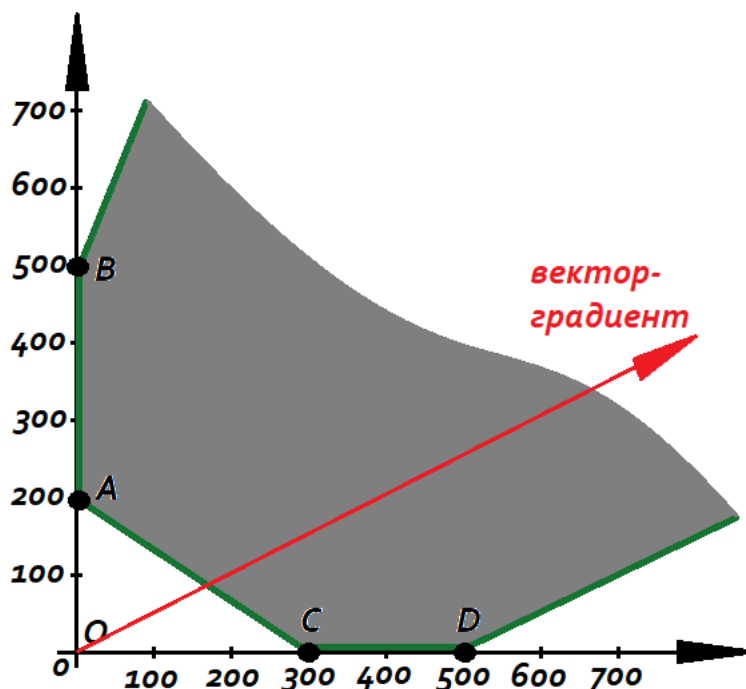
КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.2	ПСК-1.3	
3	6	Раздел 1. Введение. Формализация задач.	16	2	1	1	14	25	25	Индивидуальное практическое задание
3	6	Раздел 2. Линейное программирование.	41	16	8	8	25	25	25	Индивидуальное практическое задание
3	6	Раздел 3. Целочисленное программирование.	23	8	4	4	15	25	25	Индивидуальное практическое задание
3	6	Раздел 4. Динамическое программирование.	28	8	4	4	20	25	25	Индивидуальное практическое задание
Всего за 6 семестр			108	34	17	17	74	100	100	
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	100	

Критерии оценивания

ПСК-1.2

Вопросы открытого типа:

- № 1 При решении производственных задач для понимания механизмов управления объектом или процессом и определения наилучшего способа управления им целесообразно сформировать материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе изучения замещает объект-оригинал, сохраняя важные для данного исследования типичные его черты, и являясь аналогом оригинала.
- Определение какого понятия представлено. Запишите это понятие в именительном падеже, регистр значения не имеет
- № 2 При построении в производственных процессах моделей, замещающих объект оригинал, часто применяют модели описательного характера, к которым относят построение системы отчетных балансов, вертикальный и горизонтальный анализ, трендовый анализ результативных показателей, анализ относительных показателей и коэффициентов, сравнительный или пространственный анализ, факторный анализ.
- Как называют такие модели?
- № 3 При построении в производственных процессах моделей, замещающих объект оригинал, часто применяют модели, предполагающие нахождение экстремума целевой функции.
- Как называют такие модели?
- № 4 При построении в производственных процессах моделей, замещающих объект оригинал, часто применяют модели, основанные на изучении взаимоотношений или взаимосвязей дохода, прибыли, выполнения плана от затрат, объемов производства, ресурсов, логистики и т.п. Эти модели часто трактуются как «анализ критической точки»
- Как называют такие модели?
- № 5 В производственных процессах на предприятии довольно часто используют средство, позволяющее имитировать реальный экономический процесс, обладающее относительно низкой стоимостью; позволяющее многократно его использовать и учитывать различные условия функционирования объекта-оригинала.
- Делают это для целей минимизации затрат и оптимизации конечного результата. Построение и использование такого средства осуществляется при помощи математических символов, действий и операций.
- Как называют такие средства?
- № 6 Одним из принципов решения экономико-математических моделей, позволяющих заменить объект-оригинал на производстве, является графический метод решения. Этот метод применяется к задачам линейного программирования и состоит в отыскании оптимального решения в области допустимых решений модели.
- На рисунке представлена область допустимых решений для задачи линейного программирования с двумя переменными и вектор-градиент целевой функции.
- Охарактеризуйте, как отыскивается решение и каким оно будет при отыскании максимума целевой функции.

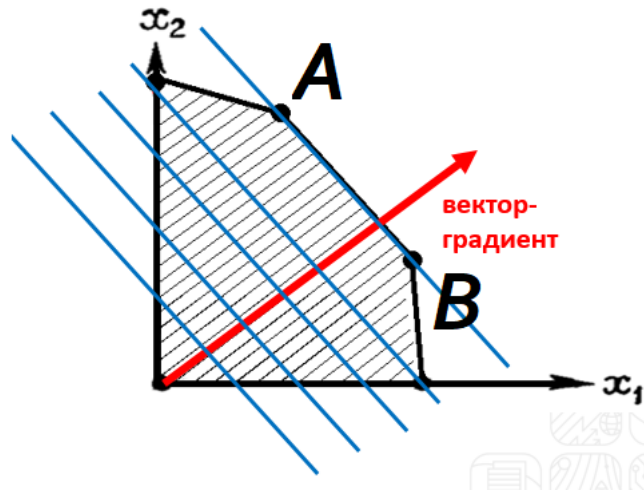


На рисунке:

- 1) затененная область – область допустимых решений задачи
 - 2) вектор красного цвета – вектор-градиент целевой функции
- № 7 На рисунке представлено графическое решение производственной задачи линейного программирования с двумя переменными: x_1 и x_2 .

Синим цветом представлены линии уровня, красным цветом – вектор градиент целевой функции.

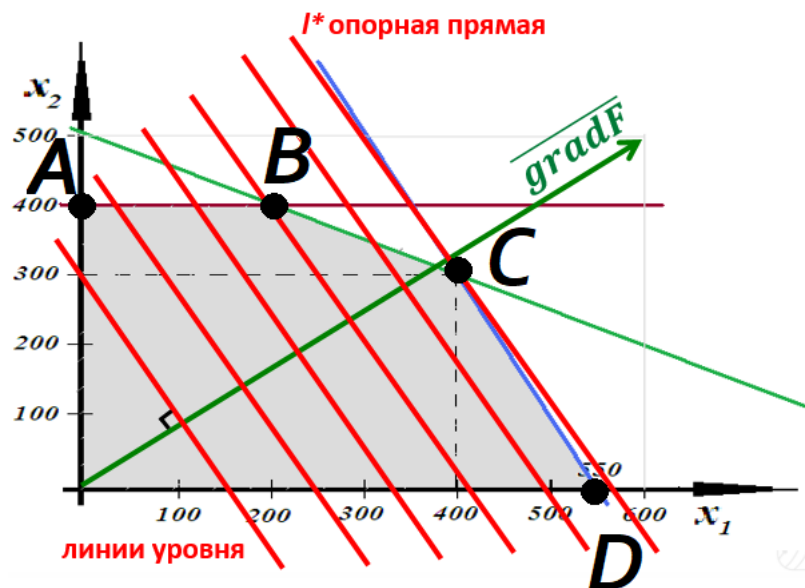
Проанализируйте представленную ситуацию и ответьте на следующие вопросы: сколько решений имеет такая экономико-математическая модель; возможно ли найти решение, которое можно будет интегрировать в производство и почему?



№ 8

Довольно часто для определения оптимальной производственной программы с целью минимизации расходов и подбора или определения наилучшего решения, строят экономико-математические модели, на которых определяют программу выпуска продукции предприятия с целью получения максимальной прибыли. Такие экономико-математические модели могут быть линейными.

Если в такой модели всего две переменные, то решение может быть графическим. На рисунке представлено решение такой задачи с двумя переменными.



Математическая модель этой задачи следующая:

$$F(x_1, x_2) = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 1000 \\ 2x_1 + x_2 \leq 1100 \\ x_2 \leq 400 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Определите максимальное значение целевой функции и значения переменных, доставляющее максимальное значение целевой функции. Ответ обоснуйте

№ 9

На производстве решалась оптимизационная задача о загрузке производственных автоматических линий, которые могут вырабатывать определенное количество продукции в сутки (таблица 1) минимальными затратами на производство продукции и выполнении установленного плана не более, чем за 10 суток.

Продукция	Производительность линии, шт./сутки		План, шт.
	I линия	II линия	
A	4	3	25
B	6	5	40
C	8	2	30

В результате решения задачи было получено следующее решение:

Продукция	Количество суток работы линии по производству продукции		Суммарный выпуск продукции
	I линия	II линия	
A	1	7	25
B	5	2	40
C	4	0	32

Сделайте вывод по полученному решению, ответив на следующие вопросы:

1) выполняется ли план выпуска каждого вида продукции;

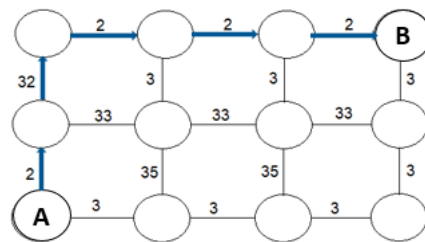
2) насколько оптимально загружены линии по выпуску продукции?

№ 10

Ряд производственных задач, сводящихся к оптимизационным и являющихся нелинейными, может быть решен методом динамического программирования.

Одной из таких задач является задача о движении летательного аппарата из точки А в точку В с минимальным расходом горючего.

На рисунке представлен один из вариантов решения этой задачи (синие стрелки). На этом рисунке кругами обозначены точки набора высоты или скорости летательного аппарата и расход горючего соответственно при наборе высоты или скорости.



Для получения такого решения сделали следующие шаги:

1) начинали решения с точки А;

2) в каждой точке выбирали управляющее решение (набор высоты или набор скорости), чтобы расходовать минимальное количество горючего. Например, из точки А при наборе высоты расходуется 2 единицы горючего, а при наборе скорости – 3 единицы горючего. Поскольку $\min(2;3)=2$, то оптимальным является набор высоты из точки А.

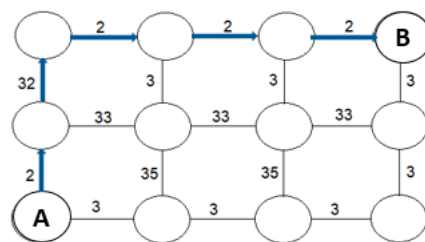
Проанализируйте полученное решение и ответьте на вопрос: является ли такое решение наилучшим или нет? Ответ поясните.

№ 11

Ряд производственных задач, сводящихся к оптимизационным и являющихся нелинейными, может быть решен методом динамического программирования.

Одной из таких задач является задача о движении летательного аппарата из точки А в точку В с минимальным расходом горючего.

На рисунке представлен один из вариантов решения этой задачи (синие стрелки). На этом рисунке кругами обозначены точки набора высоты или скорости летательного аппарата и расход горючего соответственно при наборе высоты или скорости.



Для получения такого решения сделали следующие шаги:

1) начинали решения с точки А;

2) в каждой точке выбирали управляющее решение (набор высоты или набор скорости), чтобы расходовать минимальное количество горючего. Например, из точки А при наборе высоты расходуется 2 единицы горючего, а при наборе скорости – 3 единицы горючего. Поскольку $\min(2;3)=2$, то оптимальным является набор высоты из точки А.

Проанализируйте полученное решение и ответьте на вопрос: является ли такое решение наилучшим или нет? Ответ поясните.

Вопросы закрытого типа:

объект оригинал, применяют следующие модели:

№ 1

А) дескриптивные

Б) оптимизационные

В) управленческие

Поставьте им в соответствие их характеристики:

1) модели, основанные на изучении взаимоотношений или взаимосвязей дохода, прибыли, выполнения плана от затрат, объемов производства, ресурсов, логистики и т.п. Эти модели часто трактуются как «анализ критической точки»

2) модели, предполагающие нахождение экстремума целевой функции

3) модели описательного характера, к которым относят построение системы отчетных балансов, вертикальный и горизонтальный анализ, трендовый анализ результативных показателей, анализ относительных показателей и коэффициентов, сравнительный или пространственный анализ, факторный анализ

№ 2

В транспортных и производственных процессах на предприятии и в логистике довольно часто используют экономико-математические модели линейного программирования.

Какие модели относятся к моделям линейного программирования:

А) транспортная задача в классической постановке

Б) транспортная задача в сетевой постановке

В) задача о коммивояжере

Г) задача о диете

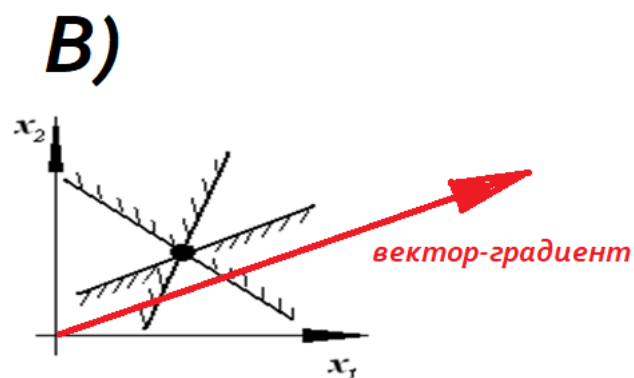
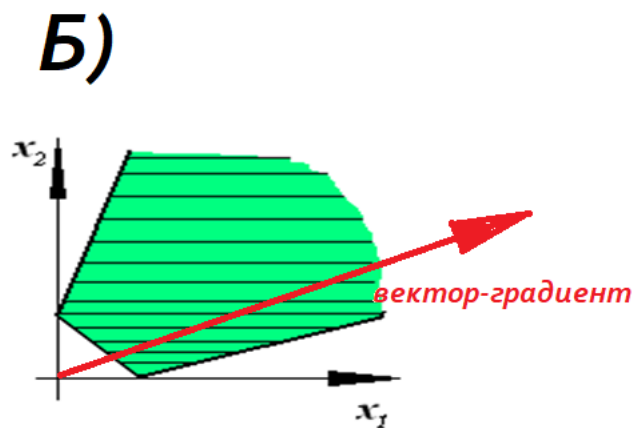
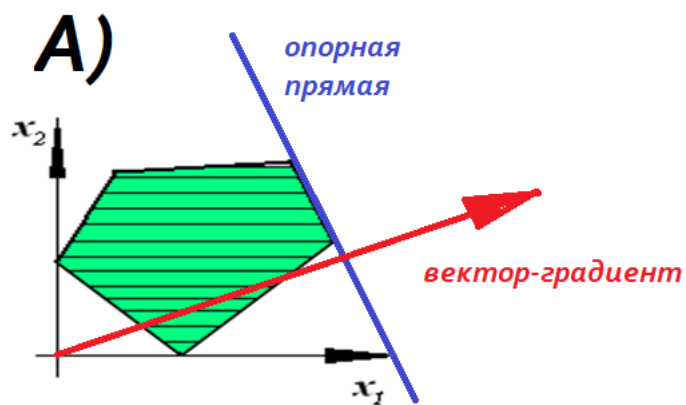
№ 3

Д) задача о назначениях

Одним из принципов решения экономико-математических моделей, позволяющих заменить объект-оригинал на производстве, является графический принцип или метод решения. Этот метод применяется к задачам линейного программирования и состоит в отыскании оптимального решения в области допустимых решений модели. При этом для отыскания максимума целевой функции решение отыскивается в направлении вектора градиента целевой функции.

Например, для модели с двумя переменными области допустимых решений могут представлять из себя точку, отрезок, луч и симплекс (замкнутый или незамкнутый).

Сопоставьте область допустимых решений с изображенным вектором-градиентом целевой функции и количество решений, которое может быть для такой области и направления вектора-градиента. Вектор-градиент изображен красным цветом, опорная прямая или линия уровня – синим цветом, область допустимых решений – зеленым цветом



- 1) решений нет
- 2) единственное решение
- 3) решений бесконечное множество

№ 4

При составлении экономико-математических моделей, позволяющих отыскать оптимальное решение производственной или управленческой задачи, необходимо на этапе ее построения определить ограничения.

Прочитайте предложенные формулировки и выберите те из них, которые могут служить ограничениями в экономико-математических моделях:

- А) запасы сырья
- Б) запасы электроэнергии
- В) трудовые ресурсы
- Г) условия комплектности
- Д) условия годности
- Е) надежность готовой продукции
- Ж) плановое задание по производству продукции

№ 5

Известно, что экономико-математические модели позволяющие отыскать оптимальное решение производственной или управленческой задачи, довольно часто бывают линейными.

Среди перечисленных методов, укажите методы решения задач линейного программирования:

- А) симплекс-метод
- Б) метод потенциалов
- В) метод Мака
- Г) графический метод
- Д) методы динамического программирования

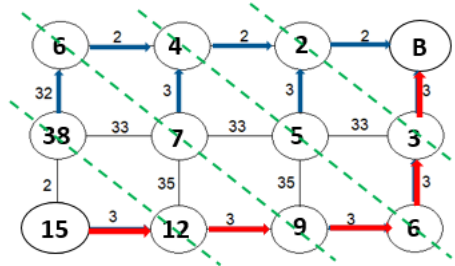
№ 6

Е) метод построения оптимального потока на графе

Ряд производственных задач, сводящихся к оптимизационным и являющихся нелинейными, может быть решен методом динамического программирования.

Одной из таких задач является задача о движении летательного аппарата из точки А в точку В с минимальным расходом горючего.

На рисунке представлено решение задачи.



Поставьте в верной последовательности шаги решения задачи. В ответ запишите номера шагов через тире без пробелов, например, 1-2-3-4-5

- 1) провести безусловную оптимизацию, чтобы определить управляющие воздействия на каждом шаге
- 2) разбить задачу на шаги
- 3) определить, что будет шагом в задаче
- 4) определить оптимальный расход горючего

№ 7

5) провести условную оптимизацию

В структурном подразделении решается вопрос о назначении работников на определенные виды работ с максимальным эффектом (KPI) работы подразделения.

Какие из следующих методов могут быть полезны руководителю, чтобы произвести оптимальное назначение:

- А) метод Мака
- Б) симплекс-метод
- В) методы динамического программирования

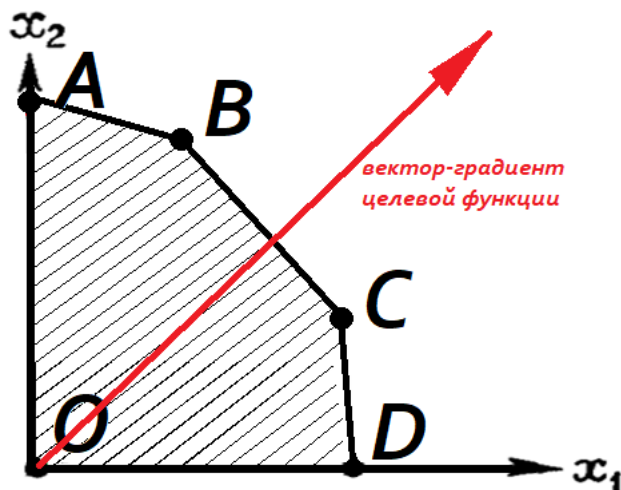
№ 8

Г) метод потенциалов

Довольно часто для определения оптимальной производственной программы с целью минимизации расходов и подбора или определения наилучшего решения, строят экономико-математические модели, на которых определяют программу выпуска продукции предприятия с целью получения максимальной прибыли. Такие экономико-математические модели могут быть линейными.

Если в такой модели всего две переменные, то решение может быть графическим. На рисунке представлено решение такой задачи с двумя переменными.

Какие из вершин области допустимых решений (заштрихованная часть) могут с наибольшей степенью вероятности быть точками максимума целевой функции из перечисленных?



- А) точка О
- Б) точка А
- В) точка В
- Г) точка С
- Д) точка D

№ 9

Довольно часто для определения оптимальной производственной программы с целью минимизации расходов и подбора или определения наилучшего решения, строят экономико-математические модели, на которых определяют программу выпуска продукции предприятия с целью получения максимальной прибыли. Такие экономико-математические модели могут быть линейными.

Если в такой модели всего две переменные (см. рисунок), то решение может быть графическим.

В какой последовательности следует выполнить действия, чтобы решить такую задачу графическим способом.

В ответ запишите номера действий через тире без пробелов, например, 1-2-3-4-5-6

$$F(x_1, x_2) = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 1000 \\ 2x_1 + x_2 \leq 1100 \\ x_2 \leq 400 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

- 1) построить в декартовой системе координат область допустимых решений путем пересечения решений всех неравенств системы ограничений
- 2) определить значение целевой функции
- 3) определить координаты вектора-градиента целевой функции
- 4) определить координаты точки, через которую проходит опорная прямая
- 5) построить опорную прямую (линию уровня, проходящую через крайнюю точку области допустимых решений задачи в направлении вектора-градиента)
- 6) построить вектор-градиент

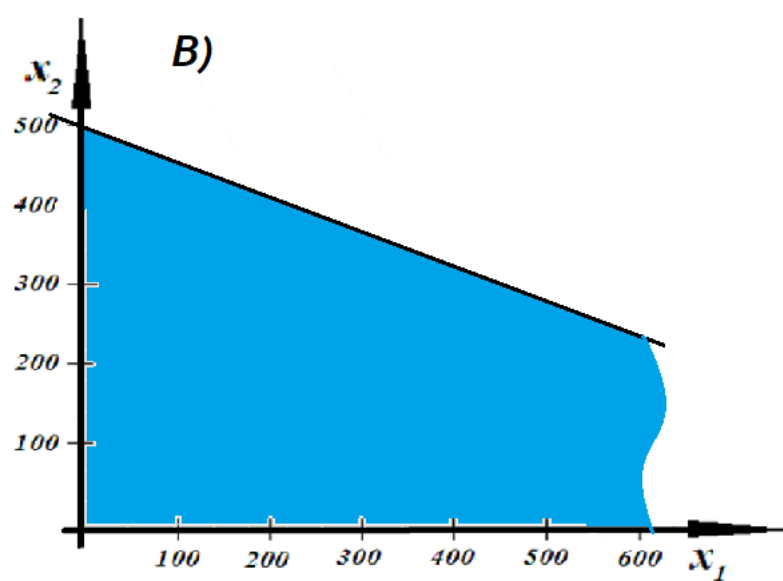
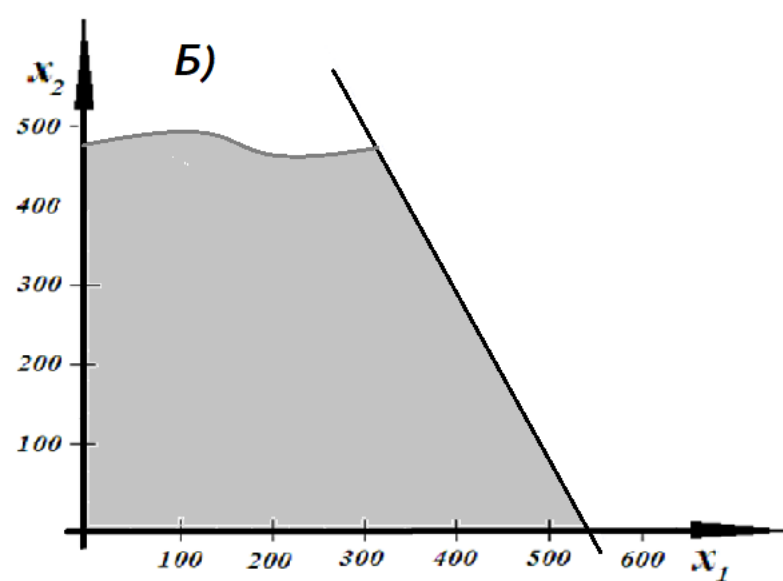
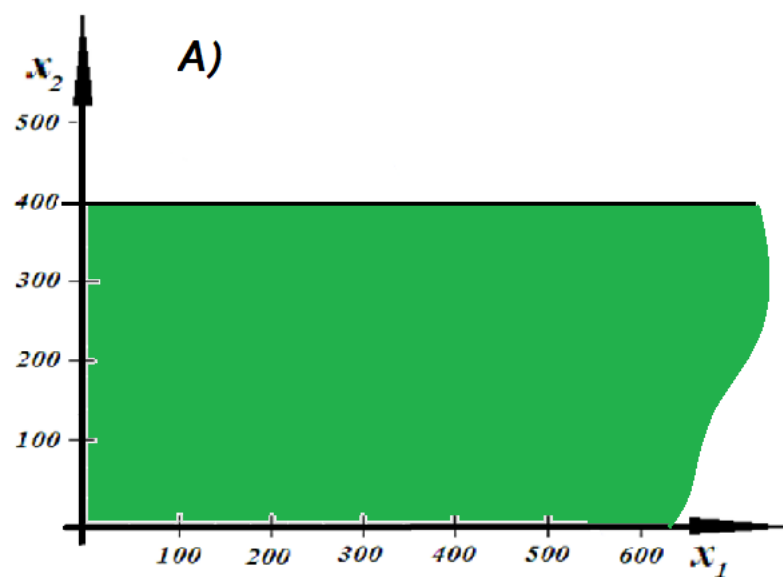
№ 10

Довольно часто для определения оптимальной производственной программы с целью минимизации расходов и подбора или определения наилучшего решения, строят экономико-математические модели, на которых определяют программу выпуска продукции предприятия с целью получения максимальной прибыли.

Такие экономико-математические модели могут быть линейными. Если в такой модели всего две переменные (см. рисунок), то решение может быть графическим.

В графическом методе решения задач строят область допустимых решений задачи.

Поставьте в соответствие графическое решение неравенства и математическую запись неравенства.



$$1) \quad x_1 + 2x_2 \leq 1000$$

$$2) \quad 2x_1 + x_2 \leq 1100$$

$$3) \quad x_2 \leq 400$$

ПСК-1.3

Вопросы открытого типа:

№ 1 Для организации производства довольно часто применяют метод моделирования оптимизационных моделей.

Прочитайте текст и постройте оптимизационную математическую модель.

Для выпуска двух видов продукции предприятия используется 3 основных вида сырья. Их ежемесячные запасы составляют 2000, 2760 и 400 кг.

Прибыль от реализации единицы каждого вида продукции и расход сырья на производство каждого вида продукции представлен в таблице.

Составьте формальную математическую модель, которая позволит определить оптимальный план выпуска продукции, максимизирующий при

Виды сырья	Расход сырья по видам продукции, кг		Запасы сырья, кг
	продукция №1	продукция №2	
сырье №1	1	2	2000
сырье №2	2	1	2760
сырье №3	0	1	400
Прибыль, у.ед.	6	5	

№ 2 Для определения оптимальной программы выпуска двух видов продукции предприятия была составлена следующая формальная математическая модель:

$$F(x_1; x_2) = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 1000$$

$$2x_1 + x_2 \leq 1100$$

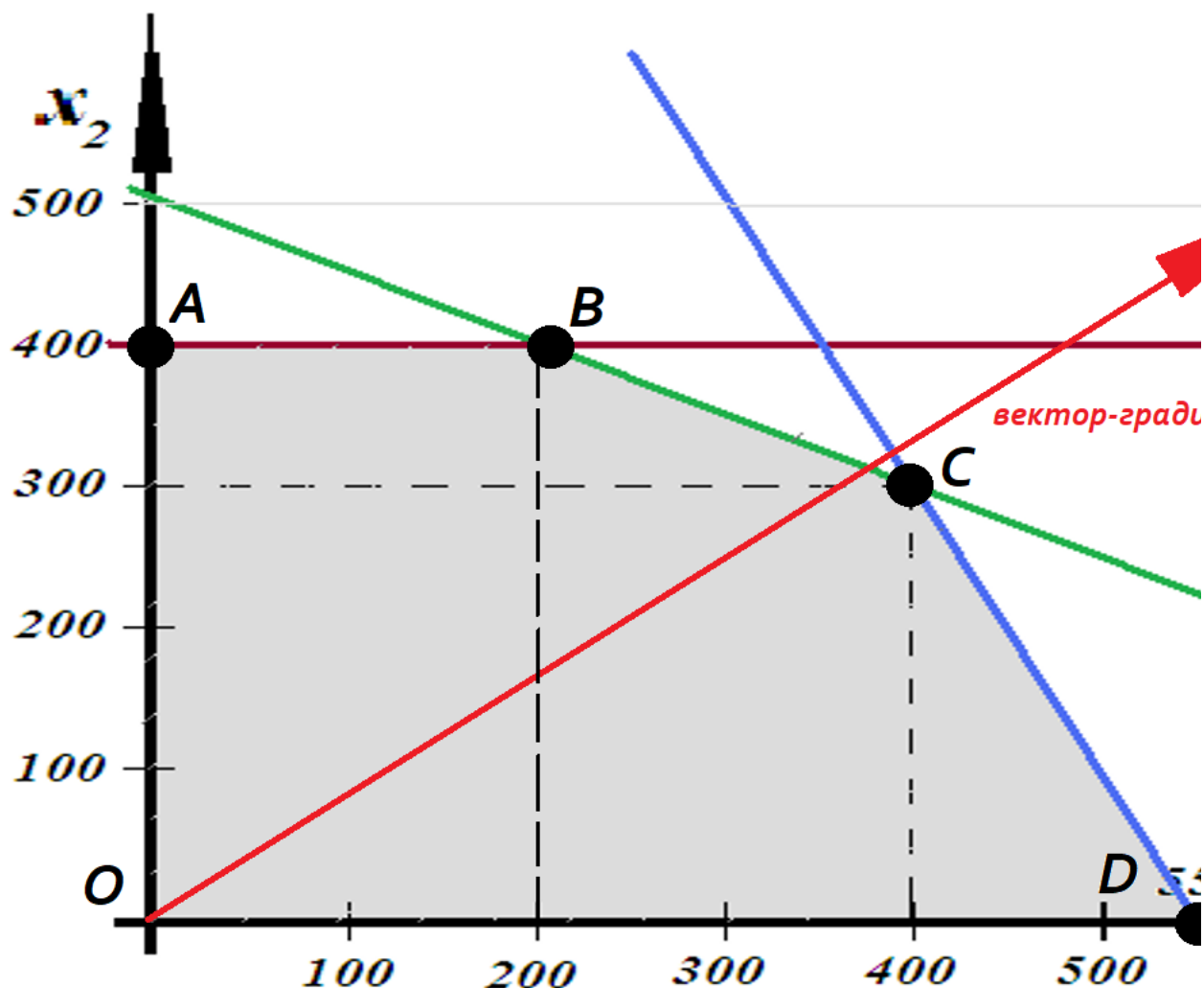
$$x_2 \leq 400$$

$$x_1; x_2 \geq 0$$

Поскольку эта модель линейна и содержит две независимые переменные, то ее можно решить графическим способом.

Результат построения области допустимых решений, описываемой ограничениями модели, представлена на рисунке.

Определите точку максимума целевой функции и максимальное значение целевой функции. Кратко поясните ход решения.



№ 3 Для определения оптимальной программы выпуска двух видов продукции за месяц предприятия была составлена следующая формальная матрица

$$F(x_1; x_2) = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 1000 \text{ — расход ресурса №1 в кг}$$

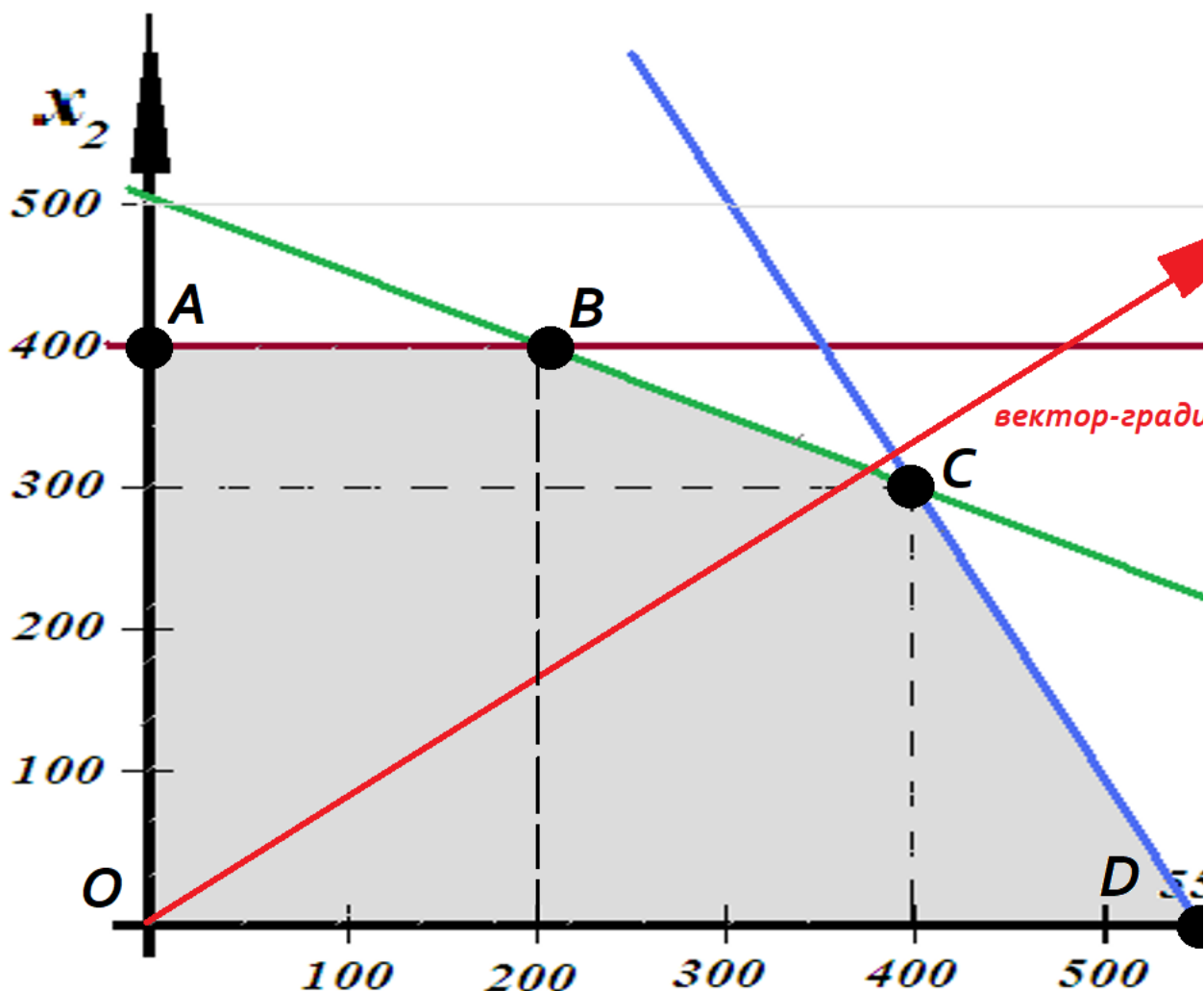
$$2x_1 + x_2 \leq 1100 \text{ — расход ресурса №2 в кг}$$

$$x_2 \leq 400 \text{ — расход ресурса №3 в кг}$$

$$x_1; x_2 \geq 0$$

Поскольку эта модель линейна и содержит две независимые переменные, то ее можно решить графическим способом.

Результат построения области допустимых решений, описываемой ограничениями модели, представлена на рисунке.



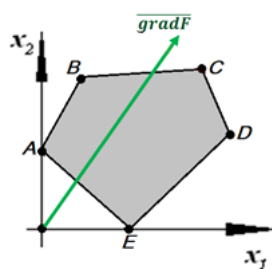
Определена точка максимума целевой функции: (400; 300)

Оцените и предложите управленческое решение по расходованию ресурсов, если предприятие будет выпускать 400 ед. продукции №1 и 300 ед. продукции №2. Для определения производственной программы или оптимального раскроя материала, или необходимого количества сырья для планового выпуска продукции.

Довольно часто формальная математическая модель при использовании этого метода является линейной.

На рисунке представлена область допустимых значений для линейной модели с двумя независимыми переменными.

Объясните, почему способ решения линейных моделей называется симплекс-методом и каков принцип или идея отыскания точки или точек максимума/минимума на рисунке в виде зеленой стрелки?

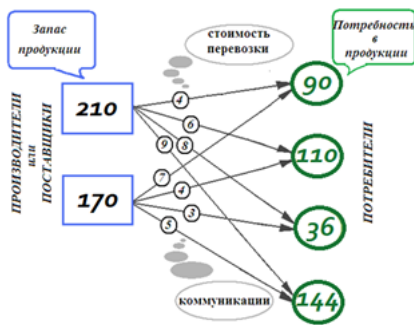


№ 5 В стоимость продукции часто включают затраты на логистику, поэтому снижение затрат на логистику является одной из приоритетных производственных задач.

В основе решения транспортных или логистических задач лежат транспортные задачи в классической или сетевой постановке.

Обе задачи являются оптимизационными. На рисунке представлена схема классической транспортной задачи, в которой 2 производителя одно

Опишите кратко, для каких перевозок целесообразно применять классическую транспортную задачу и почему?

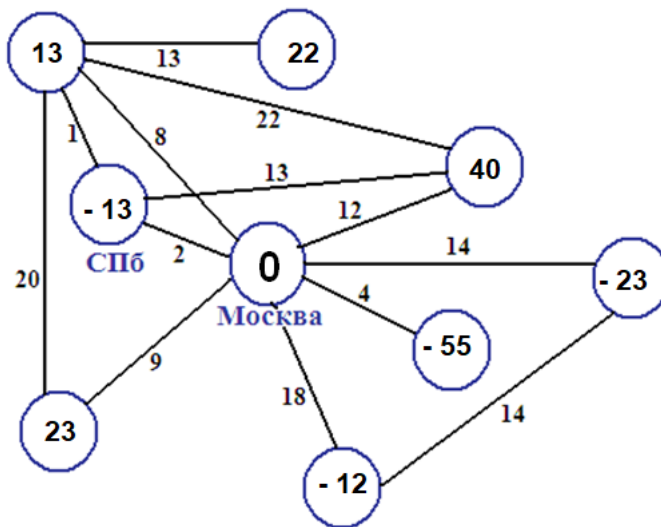


№ 6 В стоимость продукции часто включают затраты на логистику, поэтому снижение затрат на логистику является одной из приоритетных произе

В основе решения транспортных или логистических задач лежат транспортные задачи в классической или сетевой постановке.

Обе задачи являются оптимизационными. На рисунке представлена схема сетевой транспортной задачи, в которой 4 производителя однородно перевалочный или складской пункт.

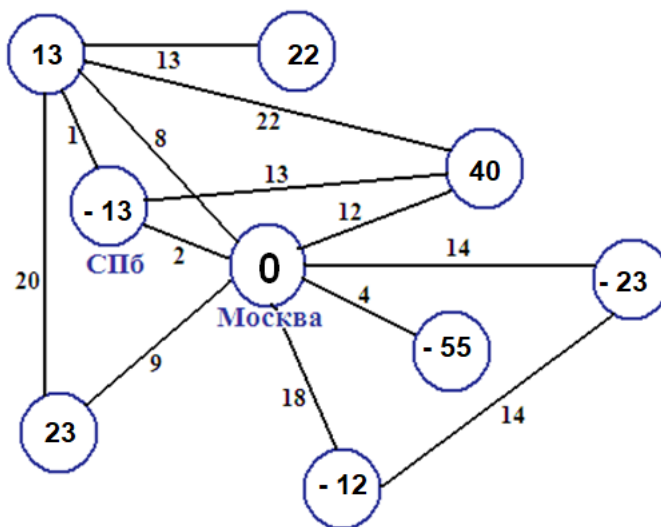
Опишите кратко, для каких перевозок целесообразно применять сетевую транспортную задачу и почему?



№ 7 В стоимость продукции часто включают затраты на логистику, поэтому снижение затрат на логистику является одной из приоритетных произе

В основе решения транспортных или логистических задач лежат транспортные задачи в классической или сетевой постановке.

Обе задачи являются оптимизационными. На рисунке представлена схема сетевой транспортной задачи, в которой 4 производителя однородно перевалочный или складской пункт.



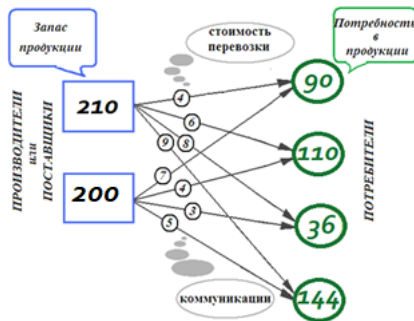
Является ли эта сетевая транспортная задача замкнутой? Если нет, то как ее можно замкнуть? Ответ поясните

№ 8 В стоимость продукции часто включают затраты на логистику, поэтому снижение затрат на логистику является одной из приоритетных произе

В основе решения транспортных или логистических задач лежат транспортные задачи в классической или сетевой постановке.

Обе задачи являются оптимизационными. На рисунке представлена схема классической транспортной задачи, в которой 2 производителя одно

Является ли эта транспортная задача замкнутой? Если нет, то как ее можно замкнуть? Ответ поясните

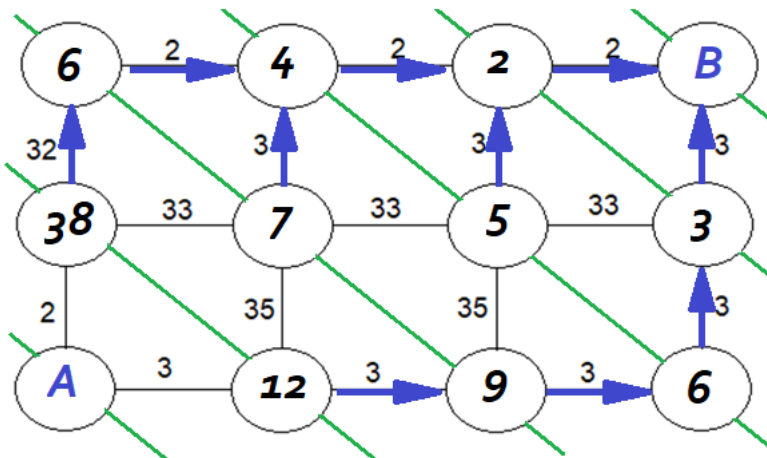


№ 9 Ряд производственных задач, сводящихся к оптимизационным и являющихся нелинейными, может быть решен методом динамического программирования.

Одной из таких задач является задача о движении летательного аппарата из точки А в точку В с минимальным расходом горючего.

На рисунке представлена условная оптимизация задачи, где синими стрелками представлено оптимальное управление на каждом шаге. Стрелки означают набор скорости летательного аппарата.

Закончите условную оптимизацию и определите оптимальный расход горючего. Ответ поясните

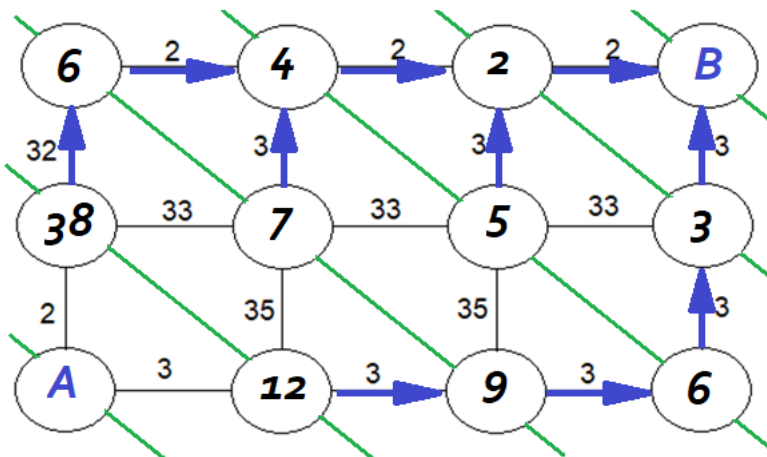


№ 10 Ряд производственных задач, сводящихся к оптимизационным и являющихся нелинейными, может быть решен методом динамического программирования.

Одной из таких задач является задача о движении летательного аппарата из точки А в точку В с минимальным расходом горючего.

На рисунке представлена условная оптимизация задачи, где синими стрелками представлено оптимальное управление на каждом шаге. Стрелки означают набор скорости летательного аппарата.

Закончите условную оптимизацию и определите в ходе безусловной оптимизации программу расхода горючего при движении летательного аппарата.



Вопросы закрытого типа:

№ 1 объект оригинал, применяют следующие модели:

- А) дескриптивные
- Б) оптимизационные
- В) управленческие

Поставьте им в соответствие их характеристики:

1) модели, основанные на изучении взаимоотношений или взаимосвязей дохода, прибыли, выполнения плана от затрат, объемов производства, трактуются как «анализ критической точки»

2) модели, предполагающие нахождение экстремума целевой функции

3) модели описательного характера, к которым относят построение системы отчетных балансов, вертикальный и горизонтальный анализ, тренд, относительных показателей и коэффициентов, сравнительный или пространственный анализ, факторный анализ

№ 2 В транспортных и производственных процессах на предприятии и в логистике довольно часто используют экономико-математические модели

Какие модели относятся к моделям линейного программирования:

А) транспортная задача в классической постановке

Б) транспортная задача в сетевой постановке

В) задача о коммивояжере

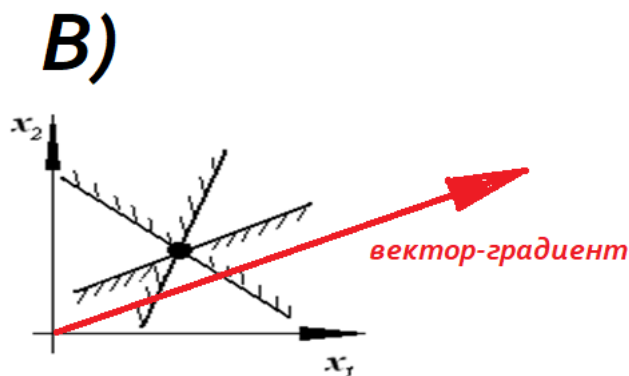
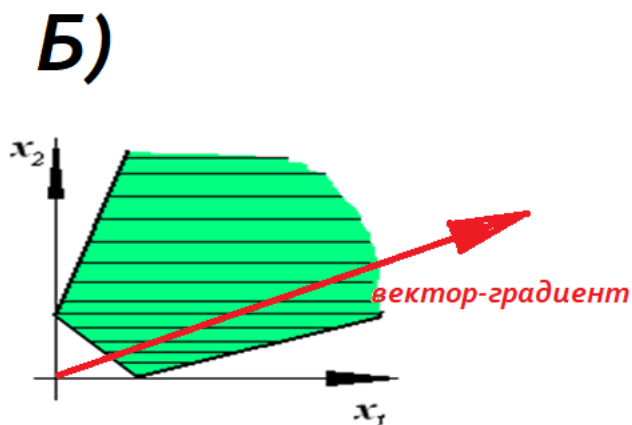
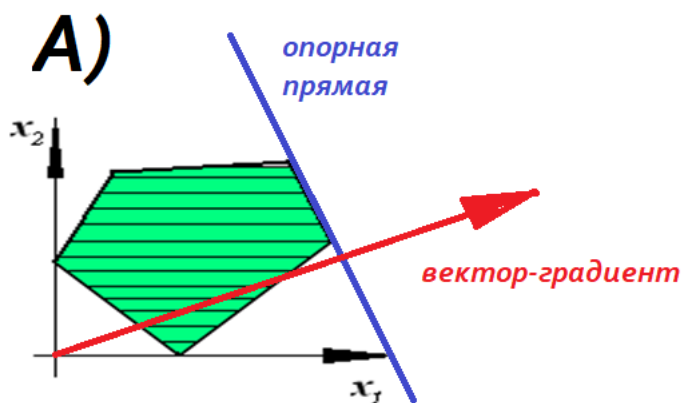
Г) задача о диете

Д) задача о назначениях

№ 3 Одним из принципов решения экономико-математических моделей, позволяющих заменить объект-оригинал на производстве, является графический метод. Он применяется к задачам линейного программирования и состоит в отыскании оптимального решения в области допустимых решений модели. Решение отыскивается в направлении вектора градиента целевой функции.

Например, для модели с двумя переменными области допустимых решений могут представлять из себя точку, отрезок, луч и симплекс (замкнутую фигуру).

Сопоставьте область допустимых решений с изображенным вектором-градиентом целевой функции и количество решений, которое может быть. Вектор-градиент изображен красным цветом, опорная прямая или линия уровня – синим цветом, область допустимых решений – зеленым цветом.



1) решений нет

2) единственное решение

- 3) решений бесконечное множество
- № 4 При составлении экономико-математических моделей, позволяющих отыскать оптимальное решение производственной или управленческой задачи, необходимо учитывать ограничения.

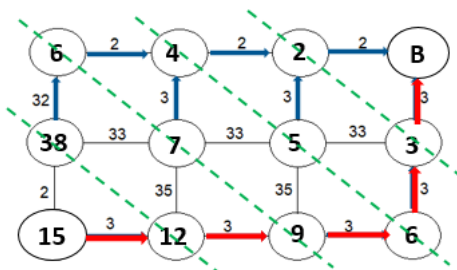
Прочитайте предложенные формулировки и выберите те из них, которые могут служить ограничениями в экономико-математических моделях

- А) запасы сырья
 - Б) запасы электроэнергии
 - В) трудовые ресурсы
 - Г) условия комплектности
 - Д) условия годности
 - Е) надежность готовой продукции
 - Ж) плановое задание по производству продукции
- № 5 Известно, что экономико-математические модели позволяющие отыскать оптимальное решение производственной или управленческой задачи. Среди перечисленных методов, укажите методы решения задач линейного программирования:
- А) симплекс-метод
 - Б) метод потенциалов
 - В) метод Мака
 - Г) графический метод
 - Д) методы динамического программирования
 - Е) метод построения оптимального потока на графе

- № 6 Ряд производственных задач, сводящихся к оптимизационным и являющихся нелинейными, может быть решен методом динамического программирования.

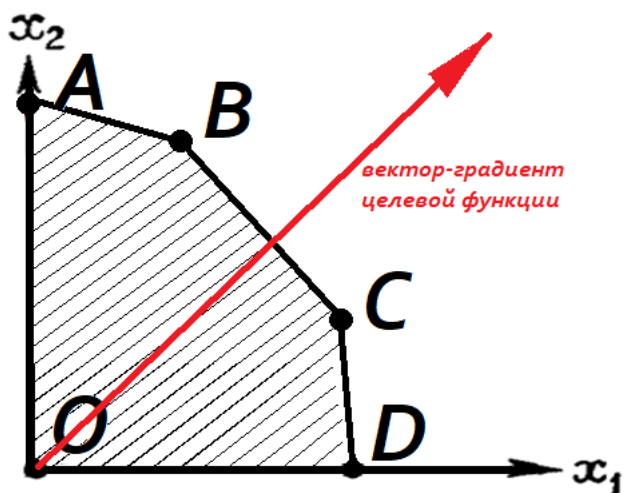
Одной из таких задач является задача о движении летательного аппарата из точки А в точку В с минимальным расходом горючего.

На рисунке представлено решение задачи.



Поставьте в верной последовательности шаги решения задачи. В ответ запишите номера шагов через тире без пробелов, например, 1-2-3-4-5

- 1) провести безусловную оптимизацию, чтобы определить управляющие воздействия на каждом шаге
 - 2) разбить задачу на шаги
 - 3) определить, что будет шагом в задаче
 - 4) определить оптимальный расход горючего
 - 5) провести условную оптимизацию
- № 7 В структурном подразделении решается вопрос о назначении работников на определенные виды работ с максимальным эффектом (KPI) работ. Какие из следующих методов могут быть полезны руководителю, чтобы произвести оптимальное назначение:
- А) метод Мака
 - Б) симплекс-метод
 - В) методы динамического программирования
 - Г) метод потенциалов
- № 8 Довольно часто для определения оптимальной производственной программы с целью минимизации расходов и подбора или определения наилучшей модели, на которых определяют программу выпуска продукции предприятия с целью получения максимальной прибыли. Такие экономико-математические задачи решаются методом динамического программирования. Если в такой модели всего две переменные, то решение может быть графическим. На рисунке представлено решение такой задачи с двумя переменными. Какие из вершин области допустимых решений (заштрихованная часть) могут с наибольшей степенью вероятности быть точками максимума и минимума целевой функции?



- А) точка О
- Б) точка А
- В) точка В
- Г) точка С
- Д) точка D

№ 9 Довольно часто для определения оптимальной производственной программы с целью минимизации расходов и подбора или определения наилучшей модели, на которых определяют программу выпуска продукции предприятия с целью получения максимальной прибыли. Такие экономико-математические модели могут быть линейными. Если в такой модели всего две переменные (см. рисунок), то решение может быть графическим.

В какой последовательности следует выполнить действия, чтобы решить такую задачу графическим способом.

В ответ запишите номера действий через тире без пробелов, например, 1-2-3-4-5-6

$$F(x_1, x_2) = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 1000 \\ 2x_1 + x_2 \leq 1100 \\ x_2 \leq 400 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

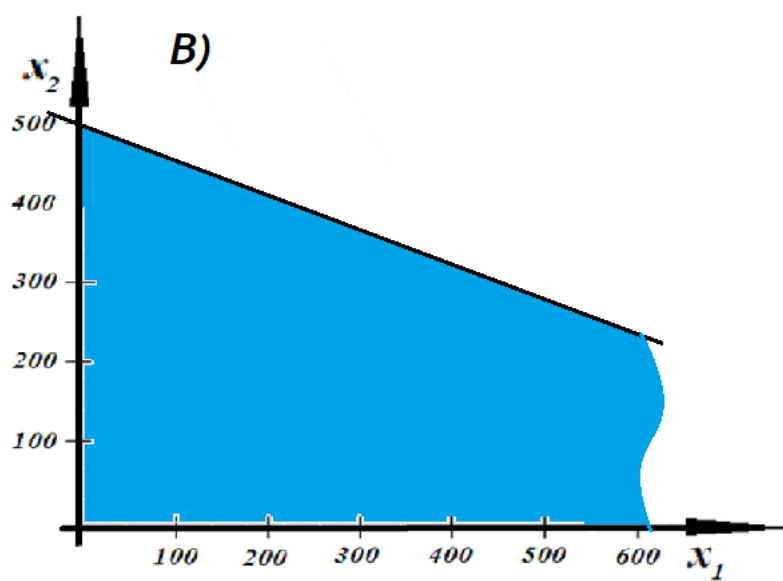
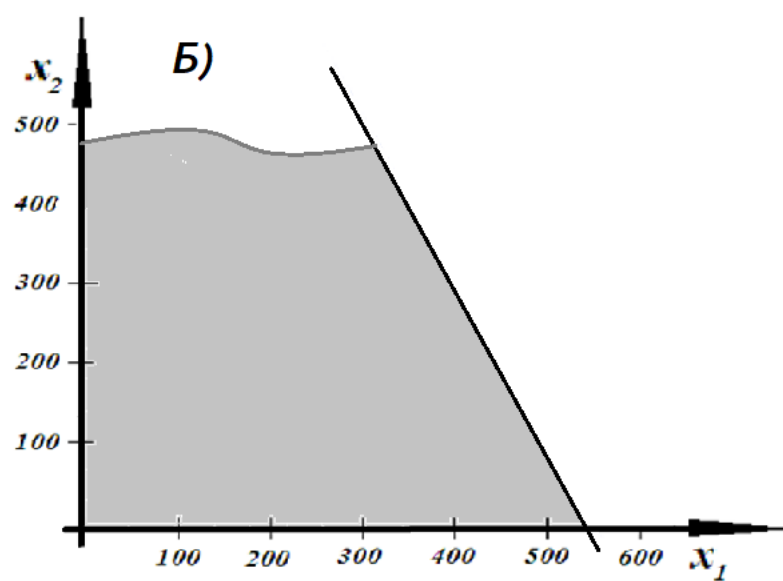
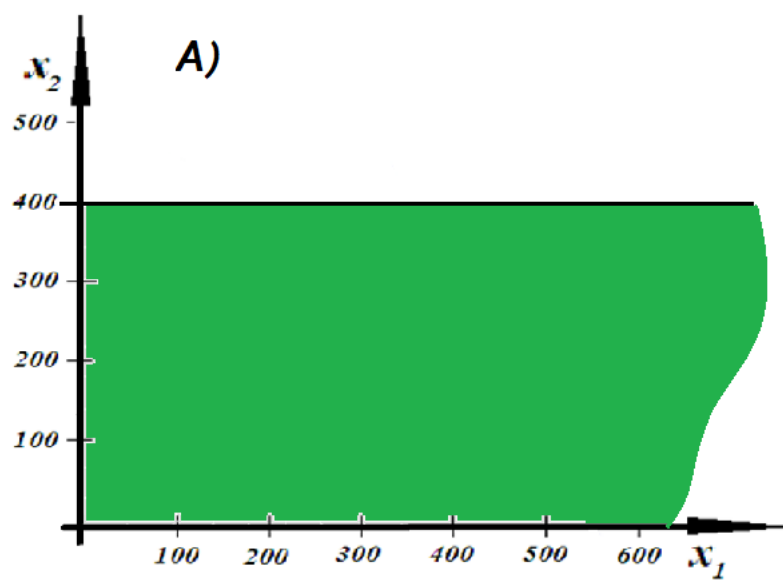
- 1) построить в декартовой системе координат область допустимых решений путем пересечения решений всех неравенств системы ограничений
- 2) определить значение целевой функции
- 3) определить координаты вектора-градиента целевой функции
- 4) определить координаты точки, через которую проходит опорная прямая
- 5) построить опорную прямую (линию уровня, проходящую через крайнюю точку области допустимых решений задачи в направлении вектора-градиента)
- 6) построить вектор-градиент

№ 10 Довольно часто для определения оптимальной производственной программы с целью минимизации расходов и подбора или определения наилучшей модели, на которых определяют программу выпуска продукции предприятия с целью получения максимальной прибыли.

Такие экономико-математические модели могут быть линейными. Если в такой модели всего две переменные (см. рисунок), то решение может быть графическим.

В графическом методе решения задач строят область допустимых решений задачи.

Поставьте в соответствие графическое решение неравенства и математическую запись неравенства.



1) $x_1 + 2x_2 \leq 1000$

2) $2x_1 + x_2 \leq 1100$

3) $x_2 \leq 400$