

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР "ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ"

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ**

Направление и направленность (профиль)  
09.04.03 Прикладная информатика. Искусственный интеллект и машинное обучение в  
управлении и принятии решений

Год набора на ОПОП  
2026

Форма обучения  
очная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Методы оптимизации» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №916) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Назаров Д.А.*

Утверждена на заседании научно-образовательный центр "искусственный интеллект" от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. , протокол № \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кригер А.Б.

<b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b>	
Сертификат	1582918206
Номер транзакции	0000000000F8C49C
Владелец	Кригер А.Б.

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Методы оптимизации в экономике» является получения знаний студентом по решению задач статической и динамической оптимизации. Задачи освоения дисциплины состоят в:

- освоение постановки задач статической и динамической оптимизации;
- освоение аналитического решения и численных методов решения задач статической и динамической оптимизации;
- умение решать задачи оптимизации для заданных условий и исходных данных.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
09.04.03 «Прикладная информатика» (М-ПИ)	ОПК-1 : Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1к : Применяет и развивает знания в области математики, естественнонаучных и социально-экономических наук в профессиональной деятельности	РД1	Знание	методов анализа и синтеза данных систем управления
			РД2	Умение	проводить анализ и синтез полученных данных
			РД3	Навык	использования специализированного программного обеспечения для проведения анализа и синтеза данных систем управления
		ОПК-1.2к : Решает нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	РД1	Знание	методов анализа и синтеза данных систем управления
			РД2	Умение	проводить анализ и синтез полученных данных
			РД3	Навык	использования специализированного программного обеспечения для проведения анализа и синтеза данных систем управления

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
<b>Формирование научного мировоззрения и культуры мышления</b>		
Формирование осознания ценности научного мировоззрения и критического мышления	Гуманизм	Системное мышление
<b>Формирование коммуникативных навыков и культуры общения</b>		
Формирование навыков публичного выступления и презентации своих идей	Взаимопомощь и взаимоуважение	Умение работать в команде и взаимопомощь

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы оптимизации в экономике» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (Модули)

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудоемкость (З.Е.)	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттестации	
					Всего	Аудиторная			Внеаудиторная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА			КСР
09.04.03 Прикладная информатика	ОФО	М01.Б	2	4	33	8	24	0	1	0	111	Э

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Основные определения	РД1	1	0	0	10	тест
2	Постановка задач статической и динамической оптимизации.	РД1	1	4	0	10	тест

3	Методы решения одномерных задач статической оптимизации	РД1, РД2, РД3	2	4	0	20	Тест
4	Методы решения многомерных задач статической оптимизации.	РД1, РД2, РД3	1	4	0	31	тест
5	Решение задач линейного программирования	РД2, РД3	1	6	0	20	тест
6	Методы решения задач динамической оптимизации	РД1, РД2, РД3	2	6	0	20	Тест
<b>Итого по таблице</b>			<b>8</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>111</b>	

#### 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

##### *Тема 1 Основные определения.*

Содержание темы: Оптимизация. Критерий оптимальности. Необходимые условия для оптимизации.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение литературы, подготовка к тестированию.

##### *Тема 2 Постановка задач статической и динамической оптимизации.*

Содержание темы: Содержание задачи статической оптимизации. Содержание задачи динамической оптимизации. Область применения задач статической и динамической оптимизации в экономике.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение литературы, подготовка к тестированию.

##### *Тема 3 Методы решения одномерных задач статической оптимизации.*

Содержание темы: Классический метод исследования функций на экстремум. Классический метод исследования функций на экстремум. Численные методы решения одномерных задач статической оптимизации: сканирования, половинного деления, «золотого» сечения, с использованием чисел Фибоначчи.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение литературы, подготовка к тестированию.

##### *Тема 4 Методы решения многомерных задач статической оптимизации.*

Содержание темы: Классический метод исследования функций на экстремум. Метод множителей Лагранжа. Условия Куна-Таккера. Численные методы решения многомерных задач статической оптимизации: методы Гаусса-Зайделя, релаксаций, градиента, наискорейшего спуска, слепого поиска, случайных направлений. Овражный метод. Метод штрафных функций.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение литературы, подготовка к тесту.

##### *Тема 5 Решение задач линейного программирования.*

Содержание темы: Особенности задач линейного программирования. Симплекс метод решения задач линейного программирования. Симплекс метод в форме таблиц.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение литературы, подготовка к тесту.

*Тема 6 Методы решения задач динамической оптимизации.*

Содержание темы: Динамическое программирование в непрерывной форме. Уравнение Беллмана. Алгоритм решения уравнения Беллмана.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение литературы, подготовка к тесту.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

В ходе изучения дисциплины «Методы оптимизации в экономике» студенты могут посещать аудиторные занятия (лекции, практические занятия, практические занятия, консультации). Особенность изучения дисциплины «Методы оптимизации в экономике» состоит в том, что для ее изучения студенты должны получить хорошую математическую подготовку. Студенты получают как теоретические знания, так и практические навыки в области статической и динамической оптимизации. Преподавание дисциплины ведется с использованием новейших мультимедийных средств.

Особое место в овладении частью тем данной дисциплины может отводиться самостоятельной работе, при этом во время аудиторных занятий могут быть рассмотрены и проработаны наиболее важные и трудные вопросы по той или иной теме дисциплины, а второстепенные и более легкие вопросы, а также вопросы, специфичные для направления подготовки, могут быть изучены студентами самостоятельно.

В соответствии с учебным планом направления подготовки процесс изучения дисциплины может предусматривать проведение лекций, практических занятий, консультаций, а также самостоятельную работу студентов.

### **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Методы оптимизации : учебник и практикум для вузов / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будаков, Л. А. Артемьева ; под редакцией Ф. П. Васильева. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 375 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6157-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583294> (дата обращения: 19.05.2026).

2. Токарев, В. В. Методы оптимизации : учебник для вузов / В. В. Токарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 440 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04712-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585737> (дата обращения: 19.05.2026).

3. Толпегин, О. А. Математическое программирование. Вариационное исчисление : учебник для вузов / О. А. Толпегин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 233 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11755-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/584681> (дата обращения: 19.05.2026).

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Методы оптимизации : учебник и практикум для вузов / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будаков, Л. А. Артемьева ; под редакцией Ф. П. Васильева. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 375 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6157-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583294> (дата обращения: 19.05.2026).

2. Палий, И. А. Линейное программирование : учебник для вузов / И. А. Палий. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04716-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585731> (дата обращения: 19.05.2026).

3. Симагина, С. Г. Исследование операций и методы оптимизации : учебное пособие / С. Г. Симагина, А. Р. Диязитдинова, М. А. Фролова. — Самара : ПГУТИ, 2025. — 164 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/517413> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):**

1. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"
2. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
3. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
4. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>
5. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

**8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

Основное оборудование:

- Компьютеры
- Проектор
- Экран Projecta 160\*160

Программное обеспечение:

- Microsoft Office 2010 Standart
- Microsoft Windows 8.1 Professional Upgrade Russian
- Python

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР "ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ"

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ**

Направление и направленность (профиль)  
09.04.03 Прикладная информатика. Искусственный интеллект и машинное обучение в  
управлении и принятии решений

Год набора на ОПОП  
2026

Форма обучения  
очная

Владивосток 2026

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции и	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
09.04.03 «Прикладная информатика» (М-ПИ)	ОПК-1 : Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1к : Применяет и развивает знания в области математики, естественнонаучных и социально-экономических наук в профессиональной деятельности
		ОПК-1.2к : Решает нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ОПК-1 «Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте»**

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ОПК-1.1к : Применяет и развивает знания в области математики, естественнонаучных и социально-экономических наук в профессиональной деятельности	РД 1	Знание	методов анализа и синтеза данных систем управления	тест
	РД 2	Умение	проводить анализ и синтез полученных данных	тест, отчет по практической работе
	РД 3	Навык	использования специализированного программного обеспечения для проведения анализа и синтеза данных систем управления	отчет по практической работе
ОПК-1.2к : Решает нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально	РД 1	Знание	методов анализа и синтеза данных систем управления	тест
	РД 2	Умение	проводить анализ и синтез полученных данных	тест, отчет по практической работе

-экономических и профессиональных знаний	РД 3	На вы к	использования специализированного программного обеспечения для проведения анализа и синтеза данных систем управления	отчет по практической работе
--	---------	---------------	--	------------------------------

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

### 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения	Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС		
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения				
РД1 Знание : методов анализа и синтеза данных систем управления	1.1. Основные определения	Тест	Зачёт в форме теста	
	1.2. Постановка задач статической и динамической оптимизации.	Тест	Зачёт в форме теста	
	1.3. Методы решения одномерных задач статической оптимизации	Тест	Зачёт в форме теста	
	1.4. Методы решения многомерных задач статической оптимизации.	Тест	Зачёт в форме теста	
	1.6. Методы решения задач динамической оптимизации	Тест	Зачёт в форме теста	
РД2 Умение : проводить анализ и синтез полученных данных	1.3. Методы решения одномерных задач статической оптимизации	Тест	Зачёт в форме теста	
	1.4. Методы решения многомерных задач статической оптимизации.	Тест	Зачёт в форме теста	
	1.5. Решение задач линейного программирования	Тест	Зачёт в форме теста	
	1.6. Методы решения задач динамической оптимизации	Тест	Зачёт в форме теста	
РД3 Навык : использования специализированного программного обеспечения для проведения анализа и синтеза данных систем управления	1.3. Методы решения одномерных задач статической оптимизации	Тест	Зачёт в форме теста	
	1.4. Методы решения многомерных задач статической оптимизации.	Тест	Зачёт в форме теста	
	1.5. Решение задач линейного программирования	Тест	Зачёт в форме теста	
	1.6. Методы решения задач динамической оптимизации	Тест	Зачёт в форме теста	

#### 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы оптимизации в экономике» включает в себя теоретические задания, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Усвоенные знания и освоенные умения проверяются при помощи электронного тестирования, умения и навыки проверяются в ходе выполнения практических работ.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство		
	Тестовые задания текущие	тестовое задание итоговое	Итого
Промежуточная аттестация	0	40	40
Практические занятия	50	0	50
Самостоятельная работа	10	0	10
Итого	60	40	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Контрольный тест

Контрольные тесты проводятся по итогам изучения темы. В тесте есть как вопросы, так и микро задачи. Задания контрольных тестов основаны на результатах выполнения практических заданий.

#### Пример контрольного теста:

1. Под математическим программированием понимают
  - 1) программирование на компьютерных языках высокого уровня;
  - 2) специальную процедуру решения задачи линейной оптимизации;
  - 3) разработку алгоритма решения задачи;
  - 4) специальную процедуру нахождения оптимальных решений;
  - 5) процедуру нахождения экстремальных значений функции многих переменных
  
1. оптимизационную задачу называют задачей линейного программирования если
  - 1) все условия-ограничения задачи неравенства
  - 2) все условия-ограничения задачи равенства
  - 3) целевая функция линейна
  - 4) все условия-ограничения линейны
  - 5) целевая функция линейна и все условия-ограничения линейны
  - 6) целевая функция линейна и все условия-ограничения равенства
  
1. Область допустимых решений оптимизационной задачи определяется
  - 1) системой условий ограничений в форме неравенств
  - 2) целевой функцией
  - 3) системой условий-ограничений в форме равенств;
  - 4) системой условий-ограниченийпусть сформулированы прямая и двойственная задачи линейного программирования  
Прямая:



#### Примерные темы практических занятий:

##### *Тема 1 Основные определения.*

Содержание темы: Оптимизация. Критерий оптимальности. Необходимые условия для оптимизации.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение литературы, подготовка к тестированию.

##### *Тема 2 Постановка задач статической и динамической оптимизации.*

Содержание темы: Содержание задачи статической оптимизации. Содержание задачи динамической оптимизации. Область применения задач статической и динамической оптимизации в экономике.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение литературы, подготовка к тестированию.

*Тема 3 Методы решения одномерных задач статической оптимизации.*

Содержание темы: Классический метод исследования функций на экстремум. Классический метод исследования функций на экстремум. Численные методы решения одномерных задач статической оптимизации: сканирования, половинного деления, «золотого» сечения, с использованием чисел Фибоначчи.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение литературы, подготовка к тестированию.

*Тема 4 Методы решения многомерных задач статической оптимизации.*

Содержание темы: Классический метод исследования функций на экстремум. Метод множителей Лагранжа. Условия Куна-Таккера. Численные методы решения многомерных задач статической оптимизации: методы Гаусса-Зайделя, релаксаций, градиента, наискорейшего спуска, слепого поиска, случайных направлений. Овражный метод. Метод штрафных функций.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение литературы, подготовка к тесту.

*Тема 5 Решение задач линейного программирования.*

Содержание темы: Особенности задач линейного программирования. Симплекс метод решения задач линейного программирования. Симплекс метод в форме таблиц.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение литературы, подготовка к тесту.

*Тема 6 Методы решения задач динамической оптимизации.*

Содержание темы: Динамическое программирование в непрерывной форме. Уравнение Беллмана. Алгоритм решения уравнения Беллмана. Связь динамического программирования и классического вариационного исчисления.

*Краткие методические указания*

На выполнение одной практической работы отводится не менее одного двухчасового занятия. По итогам изучения темы выполняется тестирование

*Шкала оценки*

№	Баллы	Описание
5	51–60	Студент демонстрирует умения на итоговом уровне: умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
4	41–50	Студент демонстрирует умения на среднем уровне: освоил основные умения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
3	31–40	Студент демонстрирует умения и навыки на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных умений, навыков по дисциплинарной компетенции, испытываются значительные затруднения при оперировании умениями и при их переносе на новые ситуации.
2	21–30	Студент демонстрирует умения и навыки на уровне ниже базового: проявляется недостаточность умений и навыков.
1	0–20	Студентом проявляется полное или практически полное отсутствие умений и навыков.

## 5.2 Итоговый тест

Т.к. тест содержит формулы и специальные символы, содержание банка тестовых заданий и ключи итогового теста приведены в файле "ФОС и ключи для ФОС"

*Краткие методические указания*

Итоговый тест (промежуточная аттестация) проводится во время последнего в учебном периоде практического занятия. Тест состоит из 15 тестовых заданий. На выполнение теста отводится 60 минут. Во время проведения теста использование литературы и других информационных ресурсов допускается только по предварительному согласованию с преподавателем.

*Шкала оценки*

№	Баллы	Описание
5	31–40	Процент правильных ответов от 95% до 100%
4	21–30	Процент правильных ответов от 80 до 94%
3	11–20	Процент правильных ответов от 65 до 79%
2	6–10	Процент правильных ответов от 45 до 64%
1	0–5	Процент правильных ответов менее 45%

**ФОС и ключи для ФОС**  
**по дисциплине «Методы оптимизации»**

**5.1 Тест текущей аттестации**

**ВЫБЕРИТЕ ВСЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ**

1. ПОД МАТЕМАТИЧЕСКИМ ПРОГРАММИРОВАНИЕМ ПОНИМАЮТ
  - 1) программирование на компьютерных языках высокого уровня;
  - 2) специальную процедуру решения задачи линейной оптимизации;
  - 3) разработку алгоритма решения задачи;
  - 4) специальную процедуру нахождения оптимальных решений;
  - 5) процедуру нахождения экстремальных значений функции многих переменных
  
2. ОПТИМИЗАЦИОННУЮ ЗАДАЧУ НАЗЫВАЮТ ЗАДАЧЕЙ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ЕСЛИ
  - 1) все условия-ограничения задачи неравенства
  - 2) все условия-ограничения задачи равенства
  - 3) целевая функция линейна
  - 4) все условия-ограничения линейны
  - 5) целевая функция линейна и все условия-ограничения линейны
  - 6) целевая функция линейна и все условия-ограничения равенства
  
3. ОБЛАСТЬ ДОПУСТИМЫХ РЕШЕНИЙ ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ
  - 1) системой условий ограничений в форме неравенств
  - 2) целевой функцией
  - 3) системой условий-ограничений в форме равенств;
  - 4) системой условий-ограничений

ПУСТЬ СФОРМУЛИРОВАНЫ ПРЯМАЯ И ДВОЙСТВЕННАЯ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

ПРЯМАЯ:

$$F(x) = \sum_{j=1}^n c_j * x_j \rightarrow \max$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} * x_j \leq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

ДВОЙСТВЕННАЯ

$$Z(u) = \sum_{i=1}^m b_i * u_i \rightarrow \min$$

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} * u_i \geq c_j, \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad u_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

4. В СООТВЕТСТВИИ С ТЕОРЕМОЙ О ДВОЙСТВЕННОСТИ, ЕСЛИ  $x_j, u_i$ , РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ
  - 1)  $F(x) \rightarrow Z(u)$
  - 2)  $F(x) = Z(u)$
  - 3)  $F(x) \geq Z(u)$
  - 4)  $F(x) \leftarrow Z(u)$

5. В СООТВЕТСТВИИ С ТЕОРЕМОЙ О ДВОЙСТВЕННОСТИ, ЕСЛИ  $x_j, u_i$ , РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

1)  $u_i * \left\{ \sum_{j=1}^n a_{ij} * x_j - b_i \right\} \leq 0$

2)  $\left\{ \sum_{j=1}^n a_{ij} * x_j - b_i \right\} = 0$

3)  $u_i * \left\{ \sum_{j=1}^n a_{ij} * x_j - b_i \right\} = 0$

6. РЕШЕНИЕ ДВОЙСТВЕННОЙ ЗАДАЧИ  $u_i$ , НАЗЫВАЮТ «ОБЪЕКТИВНО ОБУСЛОВЛЕННОЙ ОЦЕНКОЙ РЕСУРСОВ» Т.К.

- 1) если  $u_i > 0$ , то ресурс  $i$  дефицитен
- 2) если  $u_i = 0$ , то ресурс  $i$  не дефицитен
- 3) если  $u_i < 0$ , то ресурс  $i$  дефицитен
- 4) если  $u_i = 0$ , то ресурс  $i$  дефицитен

7. ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ДВОЙСТВЕННОЙ К ЗАДАЧЕ ОБ ОПТИМАЛЬНОМ ПЛАНЕ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУЧИЛИ СЛЕДУЮЩИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ  $u_1 = 2,22$ ,

$u_2 = 0$ ,  $u_3 = 0$ . ОТСЮДА СДЕЛАЛИ ВЫВОД

- 1) ресурсы не дефицитны
- 2) дефицитен ресурс 1
- 3) дефицитен ресурс 2
- 4) дефицитны ресурс 2 и 3

8. НА ПЕРВОМ ЭТАПЕ РЕШЕНИЯ ОЗЛП СИМПЛЕКС-МЕТОДОМ ВВОДЯТСЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ. УКАЖИТЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ЭТИХ ПЕРЕМЕННЫХ.

- 1) дополнительные ресурсы
- 2) неиспользованные ресурсы
- 3) не имеют экономического смысла

9. ДОХОДНОСТЬ ПОРТФЕЛЯ ИЗ ПРОИЗВОЛЬНОГО ЧИСЛА  $N$  ЦЕННЫХ БУМАГ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ВЫРАЖЕНИЕМ

1)  $E_p = \sum_i E_i$

2)  $E_p = \sum_{i=1}^N E_i x_i$

3)  $E_p = \frac{1}{N} \sum_i E_i x_i$

**ТРАНСПОРТНАЯ ОПТИМИЗАЦИОННАЯ ЗАДАЧА**

Имеется  $m$  пунктов отправления грузов и  $n$  пунктов назначения. Запас грузов в каждом пункте отправления  $a_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$ , заявка от каждого пункта назначения  $b_j$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ . Количество единиц груза отправленного из  $i$  в пункт  $j$   $x_{ij}$  (можно записать в виде матрицы). Известны тарифы перевозки единицы груза из пункта  $i$  в пункт  $j$  -  $c_{ij}$  (матрица тарифов перевозок)

10. УКАЖИТЕ ЧИСЛО НУЛЕВЫХ ПЕРЕВОЗОК ДЛЯ ОПОРНОГО РЕШЕНИЯ «ЗАКРЫТОЙ» ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ.

- 1)  $m + n - 1$
- 2)  $m + n$
- 3)  $(m - 1) * (n - 1)$
- 4)  $m * n$

11. УКАЖИТЕ ФОРМАЛЬНЫЙ ВИД ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЙ ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ

1)  $L = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m c_{ij} * x_{ij} \Rightarrow \max$

2)  $L = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m c_{ij} * x_{ij} \Rightarrow \min$

3)  $L = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m a_i * x_{ij} \Rightarrow \min$

4)  $L = \min \{c_{ij} * x_{ij}\}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$

12. УКАЖИТЕ, К КАКОМУ ТИПУ ПЛАНА ПЕРЕВОЗОК ОТНОСИТСЯ РЕШЕНИЕ, ПРЕДЛОЖЕННОЕ В ТАБЛИЦЕ:

	V1	V2	V3	Запасы
A1	5	8	12	30
	10	12	8	
A2	23	5	17	20
		8	12	
Заявки	10	20	20	

- 1) План перевозок является допустимым
- 2) План перевозок является опорным
- 3) План перевозок является допустимым и опорным
- 4) План перевозок является оптимальным

## 5.2 Ключи для теста текущей аттестации

- |         |         |
|---------|---------|
| 1. 2, 4 | 5. 3    |
| 2. 5    | 6. 1, 2 |
| 3. 4    | 7. 2    |
| 4. 2    | 8. 2    |

9. 2

11. 2

10. 3

12. 1

### 5.3 Банк вопросов Итогового теста

1. СТРУКТУРА ОПТИМИЗАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ

- a) целевую функцию
- b) область допустимых решений (систему ограничений)
- c) целевую функцию и область допустимых решений (систему ограничений)

2. НА ПЕРВОМ ЭТАПЕ РЕШЕНИЯ ОЗЛП СИМЛЕКС-МЕТОДОМ ВВОДЯТСЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ. УКАЖИТЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ЭТИХ ПЕРЕМЕННЫХ.

- a) дополнительные ресурсы
- b) недоиспользованные ресурсы
- c) не имеют экономического смысла

3. НА ВТОРОМ ЭТАПЕ РЕШЕНИЯ ОЗЛП СИМЛЕКС - МЕТОДОМ МОГУТ БЫТЬ ВВЕДЕНЫ ПЕРЕМЕННЫЕ ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ БЫЛА СФОРМИРОВАНА ПОЛНАЯ ЕДИНИЧНАЯ ПОДМАТРИЦА. УКАЖИТЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ

- a) дополнительные ресурсы
- b) недоиспользованные ресурсы
- c) не имеют экономического смысла

4. ДЛЯ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРНА ЛИНЕЙНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ПЕРЕМЕННЫХ

- a) в целевой функции
- b) в системе ограничений
- c) и в целевой функции и в системе ограничений

5. ФОРМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИМЕЕТ ВИД

$$F(x) = \sum_{j=1}^n c_j * x_j \rightarrow \max (1)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} * x_j \leq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m (2)$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n (3)$$

Всякое неотрицательное решение, удовлетворяющее (2), (3)

- a) оптимальный план производства
- b) допустимый план производства
- c) система ограничений, определяющая область допустимых решений

6. ФОРМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИМЕЕТ ВИД

$$F(x) = \sum_{j=1}^n c_j * x_j \rightarrow \max (1)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} * x_j \leq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Всякое неотрицательное решение, удовлетворяющее (1), (2), (3)

- a) оптимальный план производства
- b) допустимый план производства
- c) система ограничений, определяющая область допустимых решений

7. ОГРАНИЧЕНИЕ ПО РЕСУРСУ ВИДА  $i$  ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ УСЛОВИЕМ

a)  $\sum_{j=1}^n a_{ij} * x_j \geq b_i$

b)  $\sum_{j=1}^n a_{ij} * x_j \leq b_i$

c)  $\sum_{j=1}^n a_{ij} \leq b_i$

8. ЧИСЛО НЕРАВЕНСТВ-ОГРАНИЧЕНИЙ РЕСУРСОВ В ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА 2-Х ВИДОВ ПРОДУКЦИИ ИЗ 2-ВИДОВ РЕСУРСОВ РАВНО

- a) 4
- b) 2
- c) 3
- d) 1

9. ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА 2-Х ВИДОВ ПРОДУКЦИИ ИСПОЛЬЗОВАЛИ 2 ВИДА РЕСУРСОВ. ДЛЯ ОДНОГО ИЗ ВИДОВ ПРОДУКЦИИ УСТАНОВЛЕН МИНИМАЛЬНЫЙ ВЫПУСК. ЧИСЛО НЕРАВЕНСТВ-ОГРАНИЧЕНИЙ РЕСУРСОВ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА

- a) 4
- b) 3
- c) 2
- d) 1

10. ЧИСЛО НЕРАВЕНСТВ-ОГРАНИЧЕНИЙ РЕСУРСОВ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА 1-ГО ВИДА ПРОДУКЦИИ ИЗ 2- ВИДАОВ РЕСУРСОВ РАВНО

- a) 4
- b) 2
- c) 3
- d) 1

11. ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА 1-ГО ВИДА ПРОДУКЦИИ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ 2-А ВИДА РЕСУРСОВ, И УСТАНОВЛЕН МИНИМАЛЬНЫЙ ОБЪЕМ ВЫПУСКА ДЛЯ ОДНОГО ИЗ ВИДОВ ПРОДУКЦИИ. УКАЖИТЕ ЧИСЛО НЕРАВЕНСТВ-ОГРАНИЧЕНИЙ РЕСУРСОВ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА

- a) 4
- b) 2
- c) 3
- d) 1

12. ЧИСЛО НЕРАВЕНСТВ-ОГРАНИЧЕНИЙ РЕСУРСОВ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА 3-Х ВИДОВ ПРОДУКЦИИ ИЗ 2-Х ВИДОВ РЕСУРСОВ РАВНО

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

13. ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА 3-Х ВИДОВ ПРОДУКЦИИ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ 2 ВИДА РЕСУРСОВ, И УСТАНОВЛЕН МИНИМАЛЬНЫЙ ОБЪЕМ ВЫПУСКА ДЛЯ ОДНОГО ИЗ ВИДОВ ПРОДУКЦИИ. УКАЖИТЕ ЧИСЛО НЕРАВЕНСТВ-ОГРАНИЧЕНИЙ РЕСУРСОВ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

14. ЦЕЛЕВАЯ ФУНКЦИЯ ЗАДАЧИ НА ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЗАДАНА КАК ФУНКЦИЯ НА МАКСИМУМ, КАКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ЭТОЙ ФУНКЦИИ?

- a) себестоимость
- b) прибыль на единицу продукции
- c) валовая прибыль

15. ЦЕЛЕВАЯ ФУНКЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ ЗАДАНА КАК ФУНКЦИЯ НА МИНИМУМ, КАКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ЭТОЙ ФУНКЦИИ?

- a) Максимальная суммарная стоимость всех перевозок
- b) Средневзвешенная стоимость всех перевозок
- c) Минимальная суммарная стоимость всех перевозок

16. ПРИБЫЛЬ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ЕДИНИЦЫ ПРОДУКЦИИ А СОСТАВЛЯЕТ 5200 РУБ., ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ЕДИНИЦЫ ПРОДУКЦИИ В – 3150 РУБ. УКАЖИТЕ ЦЕЛЕВУЮ ФУНКЦИЮ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА

- a)  $F = 5200 x_a + 3150 x_b \rightarrow \max$
- b)  $F = 5200 x_a - 3150 x_b \rightarrow \max$
- c)  $F = 5200 x_a + 3150 x_b \rightarrow \min$
- d)  $F = 5200 x_a * 3150 x_b \rightarrow \max$

17. ПРИБЫЛЬ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ЕДИНИЦЫ ПРОДУКЦИИ А СОСТАВЛЯЕТ 120 РУБ., ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ЕДИНИЦЫ ПРОДУКЦИИ В – 99,80 РУБ., ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ЕДИНИЦЫ ПРОДУКЦИИ С – 200 РУБ. УКАЖИТЕ ЦЕЛЕВУЮ ФУНКЦИЮ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА

- a)  $F = 200 x_a + 120 x_b + 99,80 x_c \rightarrow \max$
- b)  $F = (x_a + x_b + x_c) * (120 + 99,80 + 200) \rightarrow \max$
- c)  $F = 120 x_a + 99,80 x_b + 200 x_c \rightarrow \max$
- d)  $F = 120 x_a - 99,80 x_b + 200 x_c \rightarrow \max$

18. НОРМЫ РАСХОДА РЕСУРСОВ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА 2-Х ВИДОВ ПРОДУКЦИИ А и В ПРЕДСТАВЛЕНЫ В ТАБЛИЦЕ. ВЫБЕРИТЕ СИСТЕМУ НЕРАВЕНСТВ-ОГРАНИЧЕНИЙ

Ресурсы	Нормы расхода ресурсов на одно изделие		Запас ресурсов
	А	В	
ресурс 1 (материал)	3 ед.	4 ед	210 ед
ресурс 2 (труд)	10 чел.-ч	8 чел.-ч.	305 чел.-ч.

- $3x_a + 4x_b \leq 210$   
 а)  $10x_a + 8x_b \leq 305$   
 $x_a \geq 0, x_b \geq 0$   
 $3x_a - 4x_b \leq 210$   
 б)  $10x_a + 8x_b \leq 305$   
 $x_a, x_b - \text{целые}$
- $3x_a + 4x_b \leq 210$   
 в)  $10x_a + 8x_b \leq 305$   
 $x_a \geq 0, x_b \geq 0$   
 $x_a, x_b - \text{целые}$   
 $3x_a + 4x_b \leq 210$   
 д)  $10x_a + 8x_b \leq 305$

19. НОРМЫ РАСХОДА РЕСУРСОВ НА ЕДИНИЦУ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА 2-Х ВИДОВ ПРОДУКЦИИ А и В ПРЕДСТАВЛЕНЫ В ТАБЛИЦЕ. ИМЕЕТСЯ ЗАКАЗ НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ ВИДА А В ОБЪЕМЕ 45 ЕДИНИЦ. ВЫБЕРИТЕ СИСТЕМУ ОГРАНИЧЕНИЙ.

Ресурсы	Нормы расхода ресурсов на одно изделие		Запас ресурсов
	А	В	
ресурс 1 (материал)	3 ед.	4 ед	210 ед
ресурс 2 (труд)	10 чел.-ч	8 чел.-ч.	305 чел.-ч.

- $3x_a + 4x_b \leq 210$   
 а)  $10x_a + 8x_b \leq 305$   
 $x_a \geq 0, x_b \geq 0, x_a \geq 45$   
 $3x_a - 4x_b \leq 210$   
 б)  $10x_a + 8x_b \leq 305$   
 $x_a, x_b - \text{целые}$
- $3x_a + 4x_b \leq 210$   
 в)  $10x_a + 8x_b \leq 305$   
 $x_a \geq 0, x_b \geq 0$   
 $x_a, x_b - \text{целые}$   
 $3x_a + 4x_b \leq 210$   
 д)  $10x_a + 8x_b \leq 305$   
 $x_a \geq 0, x_b \geq 0, x_a \geq 45$   
 $x_a, x_b - \text{целые}$

20. НОРМЫ РАСХОДА РЕСУРСОВ НА ЕДИНИЦУ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА 2-Х ВИДОВ ПРОДУКЦИИ – А и В ПРЕДСТАВЛЕНЫ В ТАБЛИЦЕ. ИМЕЕТСЯ ЗАКАЗ НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ ВИДА В В ОБЪЕМЕ 70 ЕДИНИЦ. ВЫБЕРИТЕ СИСТЕМУ НЕРАВЕНСТВ-ОГРАНИЧЕНИЙ.

Ресурсы	Нормы расхода ресурсов на одно изделие		Запас ресурсов
	А	В	
ресурс 1 (материал)	1 ед.	2,5 ед.	90 ед.
ресурс 2 (материал)	5 ед.	12 ед.	220 ед.
ресурс 3 (труд)	5 чел.-ч	7 чел.-ч.	540 чел.-ч.

- а)  $1x_a + 2,5x_b \leq 90$   
 $5x_a + 12x_b \leq 220$   
 $5x_a + 7x_b \leq 540$   
 $x_a, x_b - \text{целые}$   
 $1x_a + 2,5x_b \leq 90$   
 $5x_a + 12x_b \leq 220$   
 $5x_a + 7x_b \leq 540$   
 $x_a \geq 0, x_b \geq 0, x_b \geq 70$   
 $x_a, x_b - \text{целые}$
- б)  $1x_a + 2,5x_b \leq 90$   
 $5x_a + 12x_b \leq 220$   
 $5x_a + 7x_b \leq 540$   
 $x_a \geq 0, x_b \geq 0, x_b \geq 70$   
 $x_a, x_b - \text{целые}$
- в)  $1x_a + 2,5x_b \leq 90$   
 $5x_a + 12x_b \leq 220$   
 $x_a \geq 0, x_b \geq 0, x_b \geq 70$   
 $x_a, x_b - \text{целые}$
- г)  $1x_a + 2,5x_b \leq 90$   
 $5x_a + 12x_b \leq 220$   
 $5x_a + 7x_b \leq 540$   
 $x_a \geq 0, x_b \geq 0, x_b \geq 70$

21. НОРМЫ РАСХОДА РЕСУРСОВ НА ЕДИНИЦУ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА 3-Х ВИДОВ ПРОДУКЦИИ А, В, С ПРЕДСТАВЛЕНЫ В ТАБЛИЦЕ НОРМЫ РАСХОДА РЕСУРСОВ. ВЫБЕРИТЕ СИСТЕМУ НЕРАВЕНСТВ-ОГРАНИЧЕНИЙ.

Ресурсы	Нормы расхода ресурсов на одно изделие			Запас ресурсов
	А	В	С	
ресурс 1 (материал)	3 ед.	4 ед.	2,5 ед.	210 ед
ресурс 2 (труд)	10 чел.-ч	8 чел.-ч.	4 чел.-ч	305 чел.-ч.

- а)  $3x_a + 4x_b \leq 210$   
 $10x_a + 8x_b \leq 305$   
 $x_a \geq 0, x_b \geq 0$
- б)  $3x_a - 4x_b \leq 210$   
 $10x_a + 8x_b \leq 305$   
 $x_a, x_b - \text{целые}$
- в)  $3x_a + 4x_b + 2,5x_c \leq 210$   
 $10x_a + 8x_b \leq 305$   
 $x_a \geq 0, x_b \geq 0$   
 $x_a, x_b - \text{целые}$   
 $3x_a + 4x_b \leq 210$
- г)  $10x_a + 8x_b \leq 305$

22. ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ИМЕЕТ ВИД:

$$F(x) = 80x_1 + 100x_2 \rightarrow \max$$

$$1x_1 + 1.5x_2 \leq 300$$

$$2x_1 + 4x_2 \leq 1200$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВУЮЩУЮ МОДЕЛЬ ДВОЙСТВЕННОЙ ЗАДАЧИ

$$300y_1 + 1200y_2 \rightarrow \min$$

a)  $y_1 + 2y_2 \geq 80$   
 $1.5y_1 + 4y_2 \geq 100$

$$300y_1 + 1200y_2 \rightarrow \min$$

b)  $y_1 + 2y_2 \leq 80$   
 $1.5y_1 + 4y_2 \leq 100$   
 $y_1, y_2 \geq 0$

$$300y_1 + 1200y_2 \rightarrow \min$$

c)  $y_1 + 2y_2 \geq 80$   
 $1.5y_1 + 4y_2 \geq 100$

$$y_1, y_2 \geq 0$$

$$300y_1 + 1200y_2 \rightarrow \max$$

d)  $y_1 + 2y_2 \leq 80$   
 $1.5y_1 + 4y_2 \leq 100$

$$y_1, y_2 \geq 0$$

23. ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ИМЕЕТ ВИД:

$$F(x) = 52x_1 + 75x_2 \rightarrow \max$$

$$3,5x_1 + 2,75x_2 \leq 520$$

$$2,2x_1 + 5,5x_2 \leq 615$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВУЮЩУЮ МОДЕЛЬ ДВОЙСТВЕННОЙ ЗАДАЧИ

$$520y_1 + 615y_2 \rightarrow \min$$

a)  $3,5y_1 + 2,2y_2 \geq 52$   
 $2,75y_1 + 5,5y_2 \geq 75$

$$y_1, y_2 \geq 0$$

$$520y_1 + 615y_2 \rightarrow \min$$

b)  $3,5y_1 + 2,2y_2 \geq 52$   
 $2,75y_1 + 5,5y_2 \geq 75$

$$52y_1 + 75y_2 \rightarrow \min$$

c)  $3,5y_1 + 2,2y_2 \geq 520$   
 $2,75y_1 + 5,5y_2 \geq 615$

$$y_1, y_2 \geq 0$$

$$52y_1 + 75y_2 \rightarrow \max$$

d)  $3,5y_1 + 2,2y_2 \leq 520$   
 $2,75y_1 + 5,5y_2 \leq 615$

$$y_1, y_2 \geq 0$$

24. ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ИМЕЕТ ВИД:

$$F(x) = 80x_1 + 100x_2 \rightarrow \max$$

$$1x_1 + 1.5x_2 \leq 300$$

$$2x_1 + 4x_2 \leq 1200$$

$$x_1, x_2 \geq 0, x_1 \geq 40$$

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВУЮЩУЮ МОДЕЛЬ ДВОЙСТВЕННОЙ ЗАДАЧИ

$$300y_1 + 1200y_2 \rightarrow \min$$

a)  $y_1 + 2y_2 \geq 80$   
 $1.5y_1 + 4y_2 \geq 100$

$$300y_1 + 1200y_2 + 40y_1 \rightarrow \min$$

b)  $y_1 + 2y_2 \geq 80$   
 $1.5y_1 + 4y_2 \geq 100$

$$y_1, y_2 \geq 0$$

$$300y_1 + 1200y_2 - 40y_1 \rightarrow \min$$

$$300y_1 + 1200y_2 \rightarrow \max$$

c)  $y_1 + 2y_2 \geq 80$   
 $1.5y_1 + 4y_2 \geq 100$   
 $y_1, y_2 \geq 0$

d)  $y_1 + 2y_2 \leq 80$   
 $1.5y_1 + 4y_2 \leq 100$   
 $y_1, y_2 \geq 0$

25. ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ИМЕЕТ ВИД:

$$F(x) = 52x_1 + 75x_2 \rightarrow \max$$

$$3,5x_1 + 2,75x_2 \leq 520$$

$$2,2x_1 + 5,5x_2 \leq 615$$

$$x_1, x_2 \geq 0, x_2 \geq 65$$

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВУЮЩУЮ МОДЕЛЬ ДВОЙСТВЕННОЙ ЗАДАЧИ

$$520y_1 + 615y_2 \rightarrow \min$$

$$520y_1 + 615y_2 - 65y_3 \rightarrow \min$$

a)  $3,5y_1 + 2,2y_2 \geq 52$

c)  $3,5y_1 + 2,2y_2 \geq 52$

$$2,75y_1 + 5,5y_2 \geq 75$$

c)  $2,75y_1 + 5,5y_2 \geq 75$

$$y_1, y_2 \geq 0$$

$$y_1, y_2 \geq 0$$

$$52y_1 + 75y_2 - 65y_3 \rightarrow \min$$

$$520y_1 + 615y_2 - 65y_3 \rightarrow \min$$

b)  $3,5y_1 + 2,2y_2 \geq 520$

d)  $3,5y_1 + 2,2y_2 \leq 52$

$$2,75y_1 + 5,5y_2 \geq 615$$

d)  $2,75y_1 + 5,5y_2 \leq 75$

$$y_1, y_2 \geq 0$$

$$y_1, y_2 \geq 0$$

26. ЕСЛИ, РЕШАЯ ЗАДАЧУ ОПТИМИЗАЦИИ НЕ ПОСТАВИТЬ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПЕРЕМЕННЫХ ОБОЗНАЧАЮЩИХ РЕСУРСЫ НЕ ПОСТАВИТЬ УСЛОВИЯ  $x_1, x_2, \dots \geq 0$ , ТО РЕШЕНИЕ...

- a) не имеет экономического смысла
- b) будет верным если полученные результаты  $\geq 0$
- c) имеет смысл в любом случае

27. ПОД МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПОНИМАЕТСЯ:

- a) программирование на алгоритмических языках высокого уровня;
- b) программирования в объектно-ориентированных средах;
- c) формальная математическая процедура нахождения экстремума функций при ограничении в форме уравнений и неравенств

#### ТРАНСПОРТНАЯ ОПТИМИЗАЦИОННАЯ ЗАДАЧА.

*Имеется  $m$  пунктов отправления грузов и  $n$  пунктов назначения. Запас грузов в каждом пункте отправления  $a_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$ , заявка от каждого пункта назначения  $b_j$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ . Количество единиц груза отправленного из  $i$  в пункт  $j$   $x_{ij}$  (можно записать в виде матрицы). Известны тарифы перевозки единицы груза из пункта  $i$  в пункт  $j$  -  $c_{ij}$  (матрица тарифов перевозок)*

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

28. ВЫБЕРИТЕ ОГРАНИЧЕНИЕ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ «ЗАКРЫТОЙ» ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧЕ.

- a)  $\sum_i^m a_i = A$
- b)  $\sum_i^m a_i = \sum_j^n b_j$
- c)  $\sum_j^n b_j = B$
- d)  $\sum_i^m a_i - \sum_j^n b_j = \delta$

29. УКАЖИТЕ, КАК НАЗЫВАЕТСЯ СОВОКУПНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ  $x_{ij}$ .

- a) Перевозка
- b) Заявки
- c) План перевозок
- d) Запасы

30. УКАЖИТЕ ОГРАНИЧЕНИЕ НА ОБЪЕМ ПЕРЕВОЗОК ИЗ ЛЮБОГО ПУНКТА ОТПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ «ЗАКРЫТОЙ» ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ.

- a)  $\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i$
- b)  $\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j$
- c)  $\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_i - a_i$
- d)  $\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_{ij} = \sum_{i=1}^m a_i$

31. УКАЖИТЕ ОГРАНИЧЕНИЕ НА ОБЪЕМ ПЕРЕВОЗОК В ЛЮБОЙ ПУНКТА НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ «ЗАКРЫТОЙ» ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ.

- a)  $\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i$
- b)  $\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j$
- c)  $\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_i - a_i$
- d)  $\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_{ij} = \sum_{i=1}^m a_i$

32. УКАЖИТЕ УСЛОВИЕ ДОПУСТИМОГО ПЛАНА ПЕРЕВОЗОК ДЛЯ «ЗАКРЫТОЙ» ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ.

- a)  $\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i$
- b)  $\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i$  и  $\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j$

$$c) \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \text{ или } \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j$$

$$d) \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_{ij} = \sum_{i=1}^m a_i$$

33. УКАЖИТЕ ДОПУСТИМОЕ ЧИСЛО ОТЛИЧНЫХ ОТ НУЛЯ ПЕРЕВОЗОК ДЛЯ ОПОРНОГО РЕШЕНИЯ «ЗАКРЫТОЙ» ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ

- a)  $m + n - 1$
- b)  $m + n$
- c)  $m * n$
- d)  $m * n - (m + n - 1)$

34. УКАЖИТЕ ДОПУСТИМОЕ ЧИСЛО НУЛЕВЫХ ПЕРЕВОЗОК ДЛЯ ОПОРНОГО РЕШЕНИЯ «ЗАКРЫТОЙ» ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ.

- A)  $m + n - 1$
- B)  $m + n$
- C)  $(m - 1) * (n - 1)$
- D)  $m * n$

35. УКАЖИТЕ ФОРМАЛЬНЫЙ ВИД ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЙ ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ

$$a) L = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m c_{ij} * x_{ij} \Rightarrow \max$$

$$b) L = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m c_{ij} * x_{ij} \Rightarrow \min$$

$$c) L = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_{ij} \Rightarrow \min$$

$$d) L = \min \{c_{ij} * x_{ij}\}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$$

36. УКАЖИТЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ.

- a) Суммарная стоимость всех перевозок;
- b) Максимально возможная суммарная стоимость всех перевозок;
- c) минимально возможная суммарная стоимость всех перевозок;
- d) не имеет экономического смысла.

37. ФОРМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЗАКРЫТОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ ИМЕЕТ ВИД:

$$L = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m c_{ij} * x_{ij} \Rightarrow \min \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad (2), \quad \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (3), \quad x_{ij} \geq 0 \quad (4)$$

ВСЯКОЕ НЕОТРИЦАТЕЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ СИСТЕМЫ (1), (2), (3), (4)

- a) условие-ограничение «закрытой» транспортной задачи
- b) условие-ограничение «открытой» транспортной задачи
- c) план перевозок
- d) оптимальный план перевозок

38. ФОРМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЗАКРЫТОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ ИМЕЕТ ВИД:

$$L = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m c_{ij} * x_{ij} \Rightarrow \min \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad (2), \quad \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (3), \quad x_{ij} \geq 0 \quad (4)$$

ВСЯКОЕ НЕОТРИЦАТЕЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ СИСТЕМЫ (2), (3), (4), УДОВЛЕТВОРЯЮЩЕЕ УСЛОВИЮ (1)

- a) условие- ограничение «закрытой» транспортной задачи
- b) условие-ограничение «открытой» транспортной задачи
- c) план перевозок
- d) оптимальный план перевозок

#### 5.4 Ключи итогового теста

1. c	20. c
2. b	21. c
3. c	22. a
4. c	23. c
5. b	24. c
6. a	25. b
7. b	26. b
8. b	27. c
9. b	28. a
10. b	29. b
11. c	30. a
12. b	31. c
13. c	32. b
14. c	33. c
15. a	34. c
16. c	35. d
17. c	36. a
18. d	37. c
19. b	38. a