

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Воткинский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)**



УТВЕРЖДАЮ

Директор

И.А. Давыдов

08.05.

2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Методы оптимальных решений
(наименование – полностью)

направление: 38.03.01 «Экономика»

профиль: «Экономика предприятий и организаций»

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: очно-заочная

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 4 зачетные единицы

Кафедра: «Технология машиностроения и приборостроения»

Составитель: Смирнов Виталий Алексеевич, к.т.н., доцент.

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 38.03.01 Экономика № 954 от 12.08.2020 г. и утверждена на заседании кафедры

Протокол от 07.05.24 № 5

Заведующий кафедрой «Технология машиностроения и приборостроения»

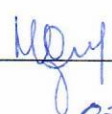


Р.М. Бакиров
07.05. 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы соответствует количеству часов рабочего учебного плана направления 38.03.01 «Экономика», профиль «Экономика предприятий и организаций»

Председатель учебно-методической комиссии по направлению 38.03.01 «Экономика»,
профиль «Экономика предприятий и организаций»



Н.Ю. Орлова
07.05. 2024 г.

Руководитель образовательной программы 38.03.01 «Экономика», профиль «Экономика
предприятий и организаций»



Н.С. Шайдурова
07.05. 2024 г.

Аннотация к дисциплине

Название дисциплины	Методы оптимальных решений
Направление (специальность) подготовки	38.03.01 – «Экономика»
Направленность (профиль/программа/специализация)	«Экономика предприятий и организаций»
Место дисциплины	Часть, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули)
Трудоемкость (з.е. / часы)	4 з.е. / 144 часа
Цель изучения дисциплины	Изучение методов оптимальных решений как инструмента для решения экономических задач
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-6 Способен разработать тактические планы предприятия (организации) по структурным подразделениям, продуктам, проектам.
Содержание дисциплины (основные разделы и темы)	Основные понятия теории оптимизации. Решение задач безусловной оптимизации. Математическое программирование
Форма промежуточной аттестации	Зачет

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение методов оптимальных решений как инструмента для решения экономических задач.

Задачи дисциплины:

- приобретение знаний по основным положениям теории оптимизации и методах ее использования в практических приложениях
- приобретение умений формулировать и решать экономические задачи оптимизации;
- приобретение навыков решения задач оптимизации с использованием прикладных программных продуктов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные положения теории оптимизации;
- основные методы поиска оптимальных решений;
- основные приложения теории методов оптимизации;

уметь:

- формулировать и решать экономические задачи оптимизации;

владеть:

- навыками решения задач оптимизации с использованием прикладных программных продуктов.

2. Планируемые результаты обучения

Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п З	Знания
1.	основные положения теории оптимизации
2.	основные методы поиска оптимальных решений
3.	основные приложения теории методов оптимизации

Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п У	Умения
1.	формулировать и решать экономические задачи оптимизации

Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п Н	Навыки
1.	решения задач оптимизации с использованием прикладных программных продуктов

Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ПК-6 Способен разработать тактические планы предприятия (организации) по структурным подразделениям, продуктам, проектам.	ПК-6.1 Знать: методические материалы по вопросам планирования деятельности предприятия, методы, инструменты и показатели тактического планирования, основные виды нормативов; порядок разработки перспективных и годовых планов производственной, хозяйственной и социальной деятельности предприятия (организации); современные информационные технологии, используемые в планировании.	1,2,3	-	-
	ПК-6.2 Уметь: выбирать методы и инструменты планирования, формировать нормативную базу для планирования; проводить расчеты	-	1	-

	экономических и социально-экономических показателей на основе типовых методик с учетом действующей нормативно-правовой базы; работать с базами данных.			
	ПК-6.3 Владеть: навыками выполнения типовых расчетов, необходимых для составления проектов планов производственной деятельности предприятия (организации); навыками постановки задач для автоматизации процессов планирования.	-	-	1

3. Место дисциплины в структуре ООО

Дисциплина относится к Части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): Эконометрика, Эконометрическое моделирование в социально-экономических системах, Математический анализ, Введение в информационные технологии.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): Планирование на предприятии, Экономическая оценка инвестиций, Бизнес-планирование, Бережливое производство.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					Содержание самостоятельной работы
				контактная				СРС	
				лек	пр	лаб	КЧА		
1	Основные понятия теории оптимизации	16	7	2	-	-	-	14	Изучение материала. Просмотр видео. Тестирование.
2	Решение задач безусловной оптимизации	46	7	6	6	-	-	34	Изучение материала. Просмотр видео. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. Тестирование.
3	Математическое программирование	80	7	8	10	-	-	62	Изучение материала. Просмотр видео. Работа на практических занятиях: текущий контроль

									выполнения заданий. Тестирование.
Зачет		2	7	–	–	–	0,3	1,7	Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости
Всего		144	7	16	16	-	0,3	111,7	-

4.2. Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	Основные понятия теории оптимизации.	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3	1	1	1	Тестирование, ответы на вопросы на практических работах
2	Решение задач безусловной оптимизации	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3	2	1	1	Тестирование, ответы на вопросы на практических работах
3	Математическое программирование	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3	3	1	1	Тестирование, ответы на вопросы на практических работах

4.3. Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1	Теоретические сведения о решении задач оптимизации. Определение проектных параметров, критерия оптимальности и условий-ограничений. Формулировка и примеры задач оптимизации. Аналитические и численные методы решения задач оптимизации.	2
2.	2	Одномерная задача оптимизации. Аналитические и численные методы решения одномерной задачи безусловной оптимизации. Многомерная задача оптимизации. Аналитические и численные методы решения многомерной задачи безусловной оптимизации. Примеры задач безусловной оптимизации. Решение задач безусловной оптимизации с использованием программных средств.	6
3.	3	Формулировка задачи линейного программирования. Графическое решение. Симплекс-метод. Теория двойственности. Транспортная задача. Методы составления начального решения. Получение оптимального решения методом потенциалов. Особые случаи транспортной задачи. Решение задачи линейного	8

		программирования, в том числе транспортной задачи, с использованием программных средств. Решение задач нелинейного программирования.	
Всего			16

4.4. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование темы практического занятия и его содержание	Трудоемкость (час)
1.	6	Решение задач безусловной оптимизации. Необходимо составить математическую модель задачи: определить проектные параметры и установить взаимосвязь между ними, сформулировать критерий оптимальности, провести анализ влияния проектных параметров на критерий оптимальности. Решить задачу одномерной безусловной оптимизации аналитическим методом и методом перебора. Решить задачу многомерной безусловной оптимизации методом покоординатного спуска. Решить задачу безусловной оптимизации с использованием программных продуктов.	12
2.	4	Решение задачи линейного программирования. Необходимо составить математическую модель задачи линейного программирования: определить проектные параметры, сформулировать критерий оптимальности, сформулировать условия-ограничения. Решить задачу линейного программирования графическим методом и симплекс-методом. Составить и решить двойственную задачу. Установить экономический смысл двойственного решения задачи линейного программирования. Решить задачу линейного программирования с введением искусственного базиса. Решить задачу линейного программирования с использованием программных продуктов.	8
3	2	Транспортная задача. Составить математическую модель транспортной задачи. Найти начальное решение методом северо-западного угла и методом минимального элемента. Найти оптимальное решение транспортной задачи методом потенциалов. Решить транспортную задачу в особых случаях	4
4	4	Решение задач нелинейного программирования. Сформулировать и решить задачу нелинейного программирования графическим способом и с использованием программных средств.	8
Всего			16

4.5 Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

Лабораторных работ не предусмотрено планом

5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

– тестирование:

Тест №1. Основные понятия теории оптимизации.

Тест №2. Решение задач безусловной оптимизации.

Тест №3. Математическое программирование: задачи линейного программирования и транспортная задача.

Примечание: оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1.	Рутта, Н. А. Методы и модели принятия оптимальных решений в экономике : учебное пособие для бакалавров / Н. А. Рутта. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 87 с. — ISBN 978-5-4497-1534-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/118015.html (дата обращения: 01.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.	2022
2.	Гулай, Т. А. Методы оптимальных решений : учебное пособие / Т. А. Гулай, А. Ф. Долгополова, В. А. Жукова. — Ставрополь : Секвойя, 2021. — 126 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/121674.html (дата обращения: 01.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.	2021
3.	Гайлит, Е. В. Методы оптимальных решений. Нелинейное программирование : учебное пособие / Е. В. Гайлит. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. — 64 с. — ISBN 978-5-7937-1885-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/118396.html (дата обращения: 01.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	2020

б) дополнительная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1.	Гилл Ф. и др. Практическая оптимизация / Ф.Гилл, У. Мюррей, М. Райт; Перевод с англ. В.Ю.Д Лебедева; Под ред. А.А. Петрова. – М.: Мир, 1985. – 509 с., ил.	1985

в) методические указания:

1. Методические указания «Оформление контрольных работ, рефератов, курсовых работ и проектов, отчетов по практике, выпускных квалификационных работ». Составители: А.Ю. Уразбахтина, Р.М. Бакиров, В.А. Смирнов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vfistu.ru/studentam-i-magistrantam/oformlenie-pismennyh-rabot>

2. Смирнов В.А. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Методы оптимальных решений». Воткинский филиал ИжГТУ имени М.Т. Калашникова. Воткинск, 2019.

г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет:

1. Электронно-библиотечная система IPRBooks <http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>

2. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.рф>.

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Microsoft Excel 2016.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционные занятия.

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Практические занятия.

Учебные аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

3. Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- библиотека ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (адрес: 427430, г. Воткинск, ул. Шувалова, д. 1);

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

Лист согласования рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины **«Методы оптимальных решений»** по направлению подготовки 38.03.01 – Экономика по профилю «Экономика предприятий и организаций»

согласована на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2024-2025	
2025-2026	
2026-2027	
2027-2028	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

**Оценочные средства
по дисциплине**

Методы оптимальных решений

направление 38.03.01 – Экономика

профиль Экономика предприятий и организаций

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: очно-заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 4 зачетных единиц(ы)

1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций, представлены ниже.

№ п/п	Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и промежуточного контроля
1	ПК-6.1 Знать: методические материалы по вопросам планирования деятельности предприятия, методы, инструменты и показатели тактического планирования, основные виды нормативов; порядок разработки перспективных и годовых планов производственной, хозяйственной и социальной деятельности предприятия (организации); современные информационные технологии, используемые в планировании.	Знания: - основные положения теории оптимизации - основные методы поиска оптимальных решений - основные приложения теории методов оптимизации	Тестирование, ответы на вопросы на практических работах. Зачет.
2	ПК-6.2 Уметь: выбирать методы и инструменты планирования, формировать нормативную базу для планирования; проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей на основе типовых методик с учетом действующей нормативно-правовой базы; работать с базами данных.	Умения: - формулировать и решать экономические задачи оптимизации	Тестирование, ответы на вопросы на практических работах. Зачет.
3	ПК-6.3 Владеть: навыками выполнения типовых расчетов, необходимых для составления проектов планов производственной деятельности предприятия (организации); навыками постановки задач для автоматизации процессов планирования.	Навыки: - решения задач оптимизации с использованием прикладных программных продуктов	Тестирование, ответы на вопросы на практических работах. Зачет.

Типовые задания для оценивания формирования компетенций

Наименование: зачет

Представление в ФОС:

Перечень вопросов для проведения зачета:

Раздел	Вопросы для проведения зачета
1	1. Определение проектных параметров, критерия оптимальности и условий-ограничений в задачах оптимизации. 2. Формулировка и примеры задач оптимизации. 3. Аналитические и численные методы решения задач оптимизации.
2	4. Одномерная задача оптимизации.

	5. Аналитические и численные методы решения одномерной задачи безусловной оптимизации. 6. Многомерная задача оптимизации. 7. Аналитические и численные методы решения многомерной задачи безусловной оптимизации. 8. Примеры задач безусловной оптимизации. 9. Решение задач безусловной оптимизации с использованием программных средств.
3	10. Формулировка задачи линейного программирования. 11. Графическое решение задачи линейного программирования. 12. Симплекс-метод. 13. Теория двойственности. 14. Транспортная задача. Методы составления начального решения. 15. Получение оптимального решения транспортной задачи методом потенциалов. 16. Особые случаи транспортной задачи. 17. Решение задачи линейного программирования, в том числе транспортной задачи, с использованием программных средств. 18. Решение задач нелинейного программирования.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

Наименование: тест

Представление в ФОС: набор тестов по разделам дисциплины

Варианты тестов:

Тест №1. Основные понятия теории оптимизации.

- Дано описание задачи оптимизации: "Определить размеры емкости заданного объема, обеспечивающие минимальный расход листового материала". Что в этой задаче является условием-ограничением?
 - Объем емкости
 - Размеры емкости
 - Расход материала
 - Толщина листа
- Дано описание задачи оптимального проектирования: "Найти размеры емкости заданного объема, имеющую минимальную массу". Что в этой задаче является проектными параметрами?
 - Размеры емкости
 - Объем емкости
 - Масса емкости
 - Площадь поверхности емкости
- Дано описание задачи оптимального проектирования: "Определить размеры емкости заданного объема, обеспечивающие минимальный расход листового материала". Что в этой задаче является критерием оптимальности?
 - Толщина листа
 - Объем емкости
 - Размеры емкости
 - Расход материала
- Как формулируется задача условной оптимизации?
 - Найти значения переменных, при которых целевая функция достигает максимального значения
 - Найти значения переменных, обращающих в максимум или минимум целевую функцию, при наличии условий-ограничений
 - Найти значения переменных, при которых градиент целевой функции достигает максимального или минимального значения
 - Найти значения переменных, при которых градиент целевой функции достигает максимального или минимального значения при наличии условий-ограничений

5. Найдите правильное описание задачи безусловной оптимизации

- Найти значения проектных параметров, обращающих в ноль критерий оптимальности
- Найти значения проектных параметров, обращающих в максимум или минимум критерий оптимальности при отсутствии условий-ограничений
- Найти значения проектных параметров, обращающих в максимум или минимум критерий оптимальности при выполнении условий-ограничений
- Найти значения проектных параметров, удовлетворяющих условиям-ограничениям

Тест №2. Решение задач безусловной оптимизации.

1. Каков отличительный признак задачи безусловной оптимизации?

- критерий оптимальности линейно зависит от проектных параметров
- отсутствуют условия-ограничения
- присутствуют условия-ограничения

- критерий оптимальности нелинейно зависит от проектных параметров

2. В чем заключается сущность метода покоординатного спуска при решении задачи оптимизации?

- На каждом шаге расчета подбирается два проектных параметра
- На каждом шаге расчета подбирается только один проектный параметр, остальные остаются неизменными
- На каждом шаге расчета подбираются одновременно все проектные параметры
- На каждом шаге расчета значения проектных параметров выбираются случайным образом в заданных пределах

3. Как в пошаговых методах оптимизации определяется, что решение получено?

- Изменение переменных или критерия оптимальности от шага к шагу не превышает заданную величину эпсилон
- Изменение переменных или критерия оптимальности от шага к шагу превышает заданную величину эпсилон
- Выполняется всегда заданное количество итераций (шагов расчета)
- Число шагов выбирается на усмотрение исследователя

4. Какое математическое условие используют для нахождения точки максимума или точки минимума функции одной переменной $f(x)$?

- Равенство нулю значения функции $f(x)=0$
- Равенство нулю первой производной $f'(x)=0$
- Равенство нулю отношения $f'(x)/f(x)$
- Равенство нулю второй производной $f''(x)=0$

Тест №3. Математическое программирование: задачи линейного программирования и транспортная задача.

1. Какие особенности имеет задача линейного программирования?

- Целевая функция нелинейна относительно проектных параметров, условия-ограничения линейны относительно проектных параметров
- Целевая функция линейна относительно проектных параметров, условия-ограничения линейны относительно проектных параметров
- Целевая функция линейна относительно проектных параметров, условия-ограничения нелинейны относительно проектных параметров
- Целевая функция нелинейна относительно проектных параметров, условия-ограничения нелинейны относительно проектных параметров

2. В транспортной задаче сумма запасов на складах больше суммы заявок магазинов. Что необходимо предпринять для решения задачи методом потенциалов?

- Ничего предпринимать не нужно
- Ввести "фиктивный" магазин
- Ввести "фиктивный" склад
- Удалить часть запасов со складов

3. В MS Excel задачу линейного программирования можно решить с помощью команды?

- Поиск решения
- Специальная вставка
- Условное форматирование

- Сводная таблица
- 4. Какой вид имеет область допустимых решений задачи линейного программирования?
 - Криволинейная фигура, имеющая только выпуклые углы
 - Многогранник, имеющий только выпуклые углы
 - Многогранник, имеющий выпуклые и вогнутые углы
 - Криволинейная фигура, имеющая выпуклые и вогнутые углы
- 5. Какой метод используется для получения оптимального решения в задаче линейного программирования?
 - Метод потенциалов
 - Покоординатный спуск
 - Градиентный спуск
 - Симплекс-метод
- 6. Укажите правильное описание симплекс-метода решения задачи линейного программирования? (ОДР-область допустимых решений, $F \rightarrow \max$ - целевая функция)
 - Выбрать начальную вершину ОДР, последовательно переходить к следующей вершине в направлении увеличения F до достижения оптимального решения
 - Выбрать начальную вершину ОДР, последовательно переходить к следующей вершине в направлении уменьшения F до достижения оптимального решения
 - Выбрать все вершины многогранника ОДР, рассчитать в них значения F , выбрать вершину, где $F \rightarrow \max$
 - Выбрать все вершины многогранника ОДР, рассчитать в них значения F , выбрать вершину, где $F \rightarrow \min$
- 7. Что находят в транспортной задаче?
 - Величины перевозок из каждого пункта отправления в каждый пункт назначения
 - Кратчайшие пути осуществления перевозок из пунктов отправления в пункты назначения
 - Методы осуществления перевозок между пунктами (ж/д, речной путь и т.п.)
 - Объемы партий перевозимого груза между пунктами

Наименование: практические работы

Представление в ФОС: набор вариантов заданий

Варианты заданий:

Практическая работа №1. «Решение задач безусловной оптимизации».

Задача 1

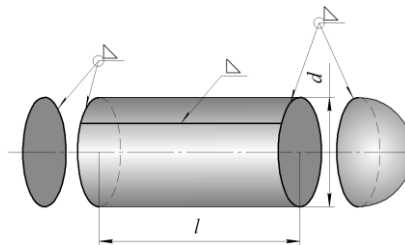
Определить размеры сварного цилиндрического бака со сферическим дном: d, l .

Должны быть обеспечены:

V – объем бака.

Также известны: c_F – стоимость листов; c_L – стоимость сварных швов.

Обеспечить минимальную стоимость бака.



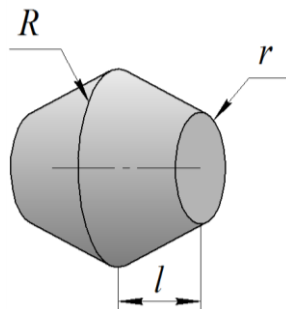
$V, \text{ м}^3$	$c_F, \text{ руб/м}^2$	$c_L, \text{ руб/м}$
0,05	900	750

Задача 2

Определить размеры сварного бака в форме двойного усеченного конуса с круглыми крышками: R, r, l .

Должны быть обеспечены: V – объем бака; R/r – соотношение радиусов.

Обеспечить минимальную площадь листов.



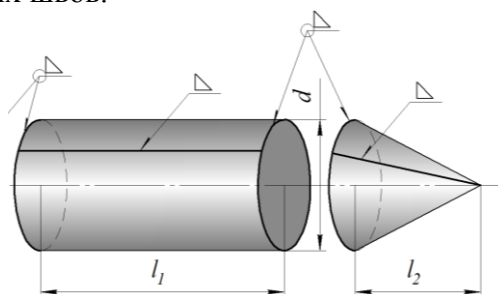
$V, \text{ м}^3$	R/r
0,1	2

Задача 3

Определить размеры сварного бака, состоящего из цилиндрической части, конической части и плоской круглой крышки: d, l_1, l_2 .

Должны быть обеспечены: V – объем бака.

Получить два решения: обеспечивающее минимальную площадь листов; обеспечивающее минимальную длину сварных швов.



$V, \text{ м}^3$
0,1

Задача 4

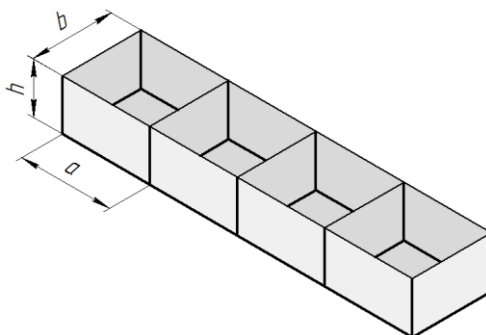
Определить размеры емкости, состоящей из N отсеков: a, b, h .

Емкость сварена из отдельных листов металла.

Должны быть обеспечены: V – общий объем емкости.

Также известны: c_F – стоимость листов; c_L – стоимость сварных швов.

Обеспечить минимальную себестоимость емкости.



$V, \text{ м}^3$	N	$c_F, \text{ руб/м}^2$	$c_L, \text{ руб/м}$
12	5	500	400

Практическая работа №2. Решение задачи линейного программирования.

Задание 1. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования

Используя геометрическую интерпретацию:

1. Найти значения переменных x и y , обращающих в минимум или максимум функцию F :

$$F = Ax + By;$$

при заданных ограничениях:

$$\begin{cases} A_1x + B_1y \langle \text{знак} \rangle C_1 \\ A_2x + B_2y \langle \text{знак} \rangle C_2 \\ A_3x + B_3y \langle \text{знак} \rangle C_3 ; \\ A_4x + B_4y \langle \text{знак} \rangle C_4 \\ x \geq 0, y \geq 0 \end{cases}$$

2. Найти оптимальное значение целевой функции F .

№	A1	B1	знак	C1	A2	B2	знак	C2	A3	B3	знак	C3	A4	B4	знак	C4	A	B	opt
1	2	2	$\geq$	7	12	5	$\geq$	30	7	10	$\leq$	35	3	2	$\leq$	12	2	3	min
2	-1	2	$\geq$	4	1	1	$\geq$	3	1	-1	$\geq$	-2	5	3	$\leq$	15	1	1	max
3	-1	4	$\geq$	2	2	2	$\geq$	5	2	1	$\leq$	5	5	-1	$\geq$	5	1	2	min

Задание 2. Решение задачи линейного программирования в Excel

Предприятие выпускает 3 вида продукта: A , B , C . В таблице даны затраты ресурсов, требуемые на выпуск одной единицы продукции каждого вида.

Продукт	A	B	C	Запас
Ресурс 1	1	2	1	150
Ресурс 2	10	4	5	700
Ресурс 3	3	2	1	250

При оптовых закупках покупателям предоставляется скидка, так что прибыли от продажи продукции изменяются следующим образом:

Продукт А		Продукт В		Продукт С	
Продажа, шт	Прибыль	Продажа, шт	Прибыль	Продажа, шт	Прибыль
0 - 20	6	0 - 15	9	0 - 20	5
>20	5	>15	7	>20	4

Например, если продается 35 ед. продукта A , то первые 20 ед. приносят по 6 ед. прибыли, следующие 15 - по 5 ед. прибыли. Необходимо определить производственный план, который обеспечивает максимальную прибыль предприятия. Сформулируйте и решите задачу линейного программирования симплекс-методом.

Предприятие выпускает четыре вида продукции и использует три типа основного оборудования: токарное, фрезерное и шлифовальное. Затраты времени на изготовление единицы продукции для каждого из типов оборудования приведены в таблице. В ней же указаны общий фонд рабочего времени каждого из типов оборудования, а также прибыль от реализации одного изделия данного вида. Определить такой объем выпуска каждого из изделий, при котором общая прибыль от их реализации является максимальной.

Дополнительное условие: рабочий фонд токарных станков должен быть израсходован полностью.

Тип оборудования	Затраты времени (станко-ч) на единицу продукции вида			Общий фонд рабочего времени (станко-ч)
	1	2	3	
Токарное	2	1	3	300
Фрезерное	1	0	1	120
Шлифовальное	1	2	0	340
Прибыль от реализации единицы продукции (руб)	8	3	4	

Практическая работа №3. Транспортная задача.

Вариант 1

Для строительства четырех объектов используется кирпич, изготавливаемый на четырех заводах $A1$, $A2$, $A3$, $A4$. Ежедневно каждый из заводов может изготавливать 145, 130, 90 и 105 усл.ед. кирпича соответственно. Ежедневные потребности в кирпиче на каждом из строящихся объектов $B1$, $B2$, $B3$, $B4$ соответственно равны 85, 170, 120, 70 усл.ед. Известны также тарифы перевозок 1 усл.ед. кирпича с каждого с заводов к каждому из строящихся объектов.

	B1	B2	B3	B4
A1	4	2	8	3
A2	6	8	2	10
A3	2	7	9	4
A4	9	5	1	6

Составить такой план перевозок кирпича к строящимся объектам, при котором общая стоимость перевозок является минимальной. Найти минимальную стоимость перевозок.

Вариант 2

Для строительства четырех объектов используется кирпич, изготавливаемый на четырех заводах A1, A2, A3, A4. Ежедневно каждый из заводов может изготавливать 80, 125, 110 и 75 усл.ед. кирпича соответственно. Ежедневные потребности в кирпиче на каждом из строящихся объектов B1, B2, B3, B4 соответственно равны 95, 130, 90, 70 усл.ед. Известны также тарифы перевозок 1 усл.ед. кирпича с каждого с заводов к каждому из строящихся объектов.

	B1	B2	B3	B4
A1	3	5	10	2
A2	1	8	7	6
A3	12	3	4	5
A4	8	9	6	3

Составить такой план перевозок кирпича к строящимся объектам, при котором общая стоимость перевозок является минимальной. Найти минимальную стоимость перевозок.

Вариант 3

Для строительства четырех объектов используется кирпич, изготавливаемый на четырех заводах A1, A2, A3, A4. Ежедневно каждый из заводов может изготавливать 125, 140, 80 и 90 усл.ед. кирпича соответственно. Ежедневные потребности в кирпиче на каждом из строящихся объектов B1, B2, B3, B4 соответственно равны 130, 95, 100, 135 усл.ед. Известны также тарифы перевозок 1 усл.ед. кирпича с каждого с заводов к каждому из строящихся объектов.

	B1	B2	B3	B4
A1	1	8	11	5
A2	4	3	2	9
A3	8	2	7	10
A4	6	12	3	1

Практическая работа №4. Решение задач нелинейного программирования.

Вариант 1

Для увеличения объемов выпуска пользующейся повышенным спросом продукции, изготавливаемой предприятиями, выделены капиталовложения в размере $S=100$ млн.руб. Эти средства могут быть распределены между четырьмя предприятиями. Зависимость прироста выпуска продукции от объема капиталовложений для каждого предприятия приведена в таблице. Требуется найти такое распределение капиталовложений между предприятиями, чтобы суммарный прирост выпуска продукции был максимальным.

Объем капиталовложений X_i (млн.руб)	Прирост выпуска продукции $f_i(X_i)$ в зависимости от объема капиталовложений (млн.руб)			
	предприятие 1	предприятие 2	предприятие 3	предприятие 4
0	0	0	0	0
20	12	14	13	18
40	33	28	38	39
60	44	38	47	48
80	64	56	62	65
100	78	80	79	82

Вариант 2

Для увеличения объемов выпуска пользующейся повышенным спросом продукции, изготавливаемой предприятиями, выделены капиталовложения в размере $S=50$ млн.руб. Эти

средства могут быть распределены между четырьмя предприятиями. Зависимость прироста выпуска продукции от объема капиталовложений для каждого предприятия приведена в таблице. Требуется найти такое распределение капиталовложений между предприятиями, чтобы суммарный прирост выпуска продукции был максимальным.

Объем капиталовложений X_i (млн.руб)	Прирост выпуска продукции $f_i(X_i)$ в зависимости от объема капиталовложений (млн.руб)			
	предприятие 1	предприятие 2	предприятие 3	предприятие 4
0	0	0	0	0
10	9	7	6	6
20	18	14	16	19
30	24	19	22	23
40	32	28	32	31
50	41	40	39	39

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

2. Критерии и шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимися всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

<i>Разделы дисциплины</i>	<i>Форма контроля</i>	<i>Количество баллов</i>	
		<i>min</i>	<i>max</i>
1	Тестирование по теме «Основные понятия теории оптимизации»	0	5
2	Работа на практическом занятии «Решение задач безусловной оптимизации»	0	10
2	Тестирование по теме «Решение задач безусловной оптимизации»	0	5
3	Работа на практическом занятии «Решение задачи линейного программирования»	0	10
3	Работа на практическом занятии «Транспортная задача»	0	10
3	Работа на практическом занятии «Решение задач нелинейного программирования»	0	5
3	Тестирование по теме «Математическое программирование: задачи линейного программирования и транспортная задача»	0	5
Итого		0	50

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

<i>Наименование, обозначение</i>	<i>Показатели выставления минимального количества баллов</i>
Практическая работа	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. На защите практической работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Тест	Правильно решено не менее 50% тестовых заданий
Устный опрос	Даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов. Продемонстрированы знания основного учебно-программного материала

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

<i>Оценка</i>	<i>Набрано баллов</i>
«зачтено»	35...50
«не зачтено»	0...34

Если сумма набранных баллов менее 30 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Билет к зачету включает 2 теоретических вопроса.

Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса.

Время на подготовку: 20 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки:

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
«зачтено»	Обучающийся демонстрирует знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, умеет применять его при выполнении конкретных заданий, предусмотренных программой дисциплины
«не зачтено»	Обучающийся демонстрирует значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение