



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Чайковский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Кафедра автоматизации, информационных и инженерных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Исполняющий обязанности
директора, заместитель директора
по учебной работе ЧФ ПНИПУ
Н. М. Куликов

« 07 » 09 2020 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Исследование операций»**

основной профессиональной образовательной программы высшего образования –
программы академического бакалавриата

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Исследование операций»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы:	Автоматизированные системы обработки информации и управления
Квалификация выпускника:	«бакалавр»
Выпускающая кафедра:	кафедра автоматизации, информационных и инженерных технологий
Форма обучения:	очная
Курс:	3 Семестр: 5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч.
Виды промежуточного контроля:	
Курсовая работа:	5 семестр.
Экзамен:	5 семестр.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Исследование операций». Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5 семестр учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении лабораторных, практических работ, курсовой работы и сдаче экзамена. Виды контроля сведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля						
	Текущий		Рубежный			Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	ОПР	Т/КР	Курсовая работа	Экзамен
Усвоенные знания							
З.1 знать состояние предмета, его терминологию, методологию, значение для практики, перспективы развития	С	ТО			Т	КР	ТВ
З.2 знать классы операционных задач	С	ТО	ОЛР 3-10	ОПР 2-10	Т	КР	ТВ
З.3 знать виды математических моделей	С	ТО	ОЛР 3-10	ОПР 2-10	Т	КР	ТВ
Освоенные умения							
У.1 уметь поставить задачу исследования			ОЛР 3-10	ОПР 2-10		КР	ПЗ
У.2 уметь построить модель системы или выполняемой ею операции			ОЛР 5-10	ОПР 2-10		КР	ПЗ

У.3 уметь обосновать выбор метода решения формализованной задачи			ОЛР 1-4, 8-10	ОПР		КР	ПЗ
У.4 уметь применить математические методы и вычислительные средства для решения практических задач			ОЛР 1-4, 8-10	ОПР		КР	ПЗ
У.5 уметь грамотно и аргументировано представить результаты решения			ОЛР 4, 8-10	ОПР 2-10		КР	ПЗ
Приобретенные владения							
В.1 владеть методами и средствами анализа, моделирования и оптимизации объектов профессиональной деятельности			ОЛР	ОПР		КР	ПЗ
В.2 владеть навыками моделирования прикладных задач методами оптимизации и исследования операций			ОЛР	ОПР		КР	ПЗ
В.3 владеть средствами вычислительной техники для решения практических задач			ОЛР 1-4	ОПР 1,3,5,6		КР	ПЗ

С – собеседование по теме; ТЮ – теоретический опрос; ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПР – отчет по практической работе; Т – рубежное тестирование; КР – курсовая работа; ТВ – теоретический вопрос экзамена; ПЗ – практическое задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде курсовой работы и экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в ЧФ ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам,

рефератов, эссе и т.д. Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

– межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

– контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме опроса и анализа усвоения материала предыдущей лекции, собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений проводится в форме защиты лабораторных и практических работ.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 10 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных частей компетенций, приобретаемых при выполнении лабораторных работ описаны в документе «Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по основной профессиональной образовательной программе бакалавриата. Общая часть», пункт 4.

Методические предписания к выполнению лабораторных работ и фонды типовых заданий на лабораторные работы включены в состав УМКД на правах отдельных документов. Примеры типовых заданий на лабораторные работы представлены в Приложении 1 данного документа.

2.2.2. Защита практических работ

Всего запланировано 10 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных частей компетенций, приобретаемых при выполнении практических работ описаны в документе «Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по основной профессиональной образовательной программе бакалавриата. Общая часть», пункт 4.

Методические предписания к выполнению практических работ и фонды типовых заданий на практические работы включены в состав УМКД на правах отдельных документов. Примеры типовых заданий на практические работы представлены в Приложении 2 данного документа.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных, практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля. Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в форме защиты курсовой работы и экзамена.

2.3.1. Курсовая работа

Цель курсовой работы – развитие навыков самостоятельной работы при решении конкретных задач, близких по содержанию к производственным задачам оптимального планирования и управления.

Задание на курсовую работу носит индивидуальный характер. Выполнение работы включает основные этапы операционного исчисления: осмысление задачи, выбор критерия, параметризация и построение математической модели, выбор метода решения, нахождение оптимального решения, вариантный и послеоптимизационный анализ. На вычислительных этапах используются оптимизационные пакеты прикладных программ.

Перечень тем:

1. Определение оптимального плана раскроя полуфабрикатов.
2. Определение оптимального варианта приготовления бетонной смеси.
3. Определение оптимально плана работы почтовых отделений.
4. Определение оптимального плана производства.
5. Определение оптимального распределения самолетов по линиям.
6. Определение оптимального плана посева зерновых культур.
7. Определение оптимального маршрута движения автомобиля.
8. Определение оптимальной стратегии перемещения магнитных головок.
9. Определение оптимального графика производства изделий.
10. Определение оптимальной политики производства продукции.
11. Определение оптимального плана посева кормовых культур.
12. Определение оптимального календарного плана производства деталей.
13. Определение оптимального плана размещения технических средств сбора информации.
14. Определение оптимальной программы выпуска комплектной продукции.
15. Определение оптимального распределения авиационных экипажей.
16. Определение оптимального варианта работы с информационной системой.
17. Составление оптимального расписания учебных занятий.

Критерии оценивания курсовой работы:

- степень самостоятельности выполнения работы,
- качество проработки всех вопросов,
- правильность оформления пояснительной записки,
- результаты собеседования,
- своевременность сдачи работы.

Оценка по 4-х бальной шкале:

Оценка *«отлично»* ставится за работу, в которой четко определены цель и задачи работы, полно и последовательно раскрыто содержание темы, творчески, самостоятельно исследована проблема, проанализирован значительный объем

информации по теме работы, продемонстрированы навыки моделирования прикладных задач методами математического моделирования. Отсутствуют грамматические ошибки, помарки. Полностью соблюден стандарт оформления работы. Во время защиты студент предоставлял правильные, полные, четкие и конкретные ответы на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» ставится за работу, в которой содержание раскрыто на достаточном творческом уровне, содержательно рассмотрены отдельные вопросы, собран и проанализирован значительный объем информации, продемонстрированы умения применять математические методы для решения практических задач. Однако в работе имеют место отдельные неточности, незначительные ошибки, недостатки в оформлении. Во время защиты студент был непоследователен при ответах на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» ставится за работу, в которой большей частью правильно, но недостаточно полно раскрыто содержание основных вопросов, отсутствует надлежащая глубина анализа информации по теме. Работе присущи отдельные стилистические и грамматические ошибки, есть нарушения стандарта оформления курсовой работы. Во время защиты студент давал не всегда правильные ответы на поставленные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится за работу, в которой допущены существенные ошибки в изложении программного материала, использован довольно узкий круг литературных источников, отсутствует их анализ. Во время защиты студент неверно отвечал на поставленные вопросы.

При несвоевременной сдаче курсовой работы итоговая оценка уменьшается на один балл (но не ниже оценки «удовлетворительно»).

Методические предписания к выполнению курсовой работы и фонды типовых заданий на курсовую работу включены в состав УМКД на правах отдельных документов.

2.3.2. Порядок организации экзамена по дисциплине

Экзамен по дисциплине «Исследование операций» проводится по экзаменационным билетам, в устной форме. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса (для проверки усвоения знаний) и одну задачу (для проверки освоенных умений). Уровень приобретенных владений оценивается по результатам выполнения и защиты лабораторных и практических работ. Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

Форма билета для экзамена представлена в Приложении 3.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Операция. Составляющие операции. Исследование операций.
2. Этапы операционного исследования. Состав математической модели операции.
3. Понятие критерия оптимальности, требования к критерию в исследовании операций.
4. Виды математических моделей, определяемых условиями принятия решений.
5. Принятие решений в условиях неопределенности.

6. Дискретная игра 2-х лиц с нулевой суммой.
7. Классы операционных задач. Задача управления запасами.
8. Классы операционных задач. Задача распределения.
9. Классы операционных задач. Задача массового обслуживания. Классификация СМО.
10. Классы операционных задач. Задача выбора маршрута.
11. Классы операционных задач. Задача поиска.
12. Классы операционных задач. Задача замены оборудования.
13. Классы операционных задач. Задача упорядочения.
14. Классы операционных задач. Задача сетевого планирования и управления.
15. Классы операционных задач. Состязательные задачи.
16. Постановка общей задачи оптимизации.
17. Постановка задачи линейного программирования.
18. Геометрическое представление задач линейного программирования.
19. Понятие двойственной задачи линейного программирования. Правила построения двойственных задач. Теоремы двойственности.
20. Постановка транспортной задачи. Приведение открытой транспортной задачи к закрытой.
21. Задачи, сводящиеся к транспортным моделям.
22. Постановка задачи раскроя промышленных материалов. Идея совместного раскроя.
23. Задачи дробно-линейного программирования.
24. Постановка задачи целочисленного программирования.
25. Метод отсечений и метод «ветвей и границ» для решения задач целочисленного программирования.
26. Многокритериальность. Причины многокритериальности.
27. Многокритериальная задача математического программирования.
28. Поиск оптимального решения в многокритериальных задачах.
29. Лексикографическое упорядочение критериев и метод главного критерия в многокритериальной оптимизации.
30. Линейная и максиминная свертка в многокритериальной оптимизации.
31. Метод уступок в многокритериальной оптимизации.
32. Система массового обслуживания (СМО) и ее компоненты. Показатели эффективности СМО.

Практическое задание для контроля освоенных умений может быть предложено по следующим темам:

- построение модели задачи линейного программирования (распределительные задачи, задачи загрузки оборудования, задачи оптимального раскроя);
- построение модели задачи линейного программирования и решение ее графическим методом, симплексным методом;
- решение транспортной задачи;
- решение задач целочисленного линейного программирования методом «ветвей и границ»;
- решение задач многокритериальной оптимизации;
- принятие решений в условиях неопределенности.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Критерии и показатели экзамена, критерии оценивания уровня сформированности дисциплинарных компетенций описаны в документе «Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по основной профессиональной образовательной программе бакалавриата. Общая часть», пункт 5.3.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в документе «Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по основной профессиональной образовательной программе бакалавриата. Общая часть», пункт 5.3.2.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в документе «Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по основной профессиональной образовательной программе бакалавриата. Общая часть», пункт 5.3.

Типовые задания на лабораторные работы для проверки умений и владений

Лабораторная работа 1. Метод перебора и метод деления отрезка пополам минимизации функций одной переменной.

1. Найти минимальное значение функции на заданном отрезке с заданной точностью методом перебора:

$$f(x) = x^2 - 2x + e^{-x}, \quad [1; 1,5], \quad \varepsilon = 0,05.$$

2. Найти минимальное значение функции на заданном отрезке с заданной точностью методом деления отрезка пополам:

$$f(x) = x \cdot \sin x + 2 \cos x, \quad [-5; -4], \quad \varepsilon = 0,02.$$

Лабораторная работа 2. Метод касательных и метод Ньютона минимизации функций одной переменной.

1. Найти минимальное значение функции на заданном отрезке с заданной точностью методом касательных, предварительно убедившись в выпуклости функции:

$$f(x) = x - \ln x, \quad [0,1; 2], \quad \varepsilon = 0,01.$$

2. Найти минимальное значение функции методом Ньютона с точностью $|f'(x)| \leq 10^{-4}$:

$$f(x) = x^2 + e^{-x}.$$

Лабораторная работа 3. Определение оптимального поведения в игре двух лиц с нулевой суммой.

Найти решение игр, упростив, если это возможно, платежную матрицу. Элементы матрицы – выигрыш игрока А.

	B ₁	B ₂	B ₄
A _{1,3}	2	4	6
A ₄	8	6	1

Лабораторная работа 4. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.

Решить задачу симплекс-методом:

$$f = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -2x_1 + 5x_2 \leq 30, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 34, \\ 3x_1 - x_2 \leq 18. \end{cases}$$

$$x_{1,2} \geq 0$$

Лабораторная работа 5. Модели линейного программирования. Класс распределительных задач.

Для каждой из задач определить критерий оптимальности, определить смысл переменных, построить и проанализировать математическую модель.

1. Найти оптимальное распределение трех взаимозаменяемых механизмов по четырем видам земляных работ при заданных ресурсах времени каждого механизма 240, 160 и 150 ч, производительности механизмов 30, 55, 18 м³/ч, объеме подлежащих выполнению работ 5, 2, 3 и 8 тыс. м³ и матрице С себестоимости работ в руб/м³.

$$C = \begin{matrix} & \begin{matrix} 2 & 1 & 0,5 & 1,2 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0,8 & 1,2 & 0,9 & 0,8 \end{matrix} & \left| \begin{matrix} 2 & 1 & 0,5 & 1,2 \\ 0,5 & 1 & 0,6 & 0,9 \end{matrix} \right| \end{matrix}$$

Лабораторные работы 6. Модели линейного программирования. Задачи загрузки оборудования.

Для каждой из задач определить критерий оптимальности, определить смысл переменных, построить и проанализировать математическую модель.

1. На текстильном предприятии имеется три типа ткацких станков. На станках каждого из типов может вырабатываться четыре вида тканей. Производительность каждого станка и себестоимость тканей приведены в таблице. Фонд рабочего времени каждой из групп ткацких станков соответственно равен 90, 220 и 180 часов. Необходимо выпустить ткани в следующих количествах: 1200м, 900м, 1800м, 840м соответственно. Составить оптимальный план загрузки станков.

Тип станка	Производительность станка, м/ч				Себестоимость ткани, руб/м			
	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г
I	24	30	18	42	2	1	3	1
II	12	15	9	21	3	2	4	1
III	8	10	6	14	6	3	5	2

Лабораторная работа 7. Модели линейного программирования. Оптимальный раскрой материалов.

Для каждой из задач построить варианты распила, определить критерий оптимальности, определить смысл переменных, построить и проанализировать математическую модель.

1. Для изготовления брусьев трех размеров: 0,6 м, 1,5 м и 2,5 м на распил поступают бревна длиной 3 м. Определить план распила, если необходимо получить 100 комплектов брусьев. Количество брусьев в комплекте соответственно равно 2, 1 и 3 шт. В качестве критерия оптимальности выбрать: - отходы; - количество распиленных бревен.
2. По этим же данным определить оптимальный план распила, если на распил поступают также 2х-метровые бревна в количестве 100 штук.
3. По условию задачи 1 определить максимальное количество комплектов брусьев, если в наличии имеется 250 бревен. Необходимость получения 100 комплектов брусьев не учитывать.

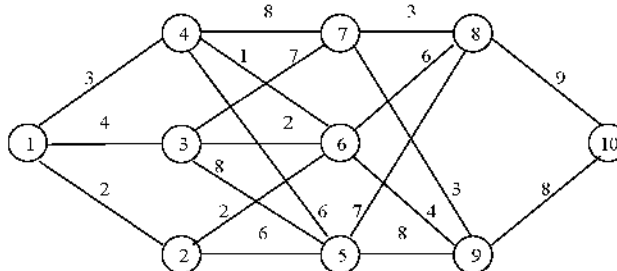
Лабораторная работа 8. Задача распределения денежных средств между предприятиями.

Построить математическую модель. Определить параметры состояния. Вывести рекуррентное соотношение. Провести условную и безусловную оптимизацию.

Имеются четыре предприятия, между которыми распределяется 100 тыс. ден. ед. Значения $g_i(x)$ прироста выпуска продукции на предприятиях в зависимости от выделенной суммы x приведены в таблице. Составить план распределения средств, максимизирующий общий прирост выпуска продукции.

Средства x , тыс.ден.ед.	Предприятие			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
	Прирост выпуска продукции на предприятиях, $g_i(x)$, тыс.ден.ед.			
	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$	$g_4(x)$
20	10	12	11	16
40	31	26	36	37
60	42	36	45	46
80	62	54	60	63
100	76	78	77	80

Лабораторная работа 9. Задача отыскания кратчайшего пути. Найти маршрут минимальной длины из пункта 1 в пункт 10.



Лабораторная работа 10. Решение задач многокритериальной оптимизации.

Построить математическую модель. Найти компромиссное решение.

1. Предприятие изготавливает два вида продукции, располагая при этом производственными мощностями четырех видов в следующем количестве: первого вида не менее 12, а остальных – не более 10, 6 и 7. В таблице даны нормы затрат мощностей каждого вида на единицу продукции, прибыль от сбыта, чистый доход от единицы продукции, затраты на производство единицы каждой продукции.

Производственные мощности	Продукция	
	№ 1	№ 2
I	3	4
II	1	1
III	1	0
IV	0	1
Прибыль	3	5
Чистый доход	3	1
Затраты	2	1

Найти компромиссный план производства продукции обоих видов, считая наиболее предпочтительным критерием прибыль с отклонением от максимального значения 20%, чистый доход с отклонением 40% и менее важным – критерий затрат.

Типовые задания на практические работы для проверки умений и владений

Практическая работа 1. Метод золотого сечения минимизации функций одной переменной.

Найти минимальное значение функции на заданном отрезке с заданной точностью методом золотого сечения:

$$f(x) = x^4 + 2x^2 + 4x + 1, \quad [-1; 0], \quad \varepsilon = 0,1.$$

Практическая работа 2. Принятие решений в условиях неопределенности.

Определив критерий эффективности системы, построить матрицу эффективности (платежную матрицу). Для каждой задачи найти решение, используя критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица. Сравнить полученные результаты.

1. За некоторый промежуток времени на предприятии потребление исходного сырья в зависимости от его качества составляет 10, 11 или 12 ед. Если для выпуска запланированного объема основной продукции сырья окажется недостаточно, тот запас его можно пополнить, закупив по цене 5 ден. ед. за ед. сырья. Если же запас сырья превысит потребности, то затраты на содержание и хранение остатка составят 2 ден. ед. на ед. сырья. Дать рекомендации по оптимальному уровню запаса сырья на предприятии, исходя из уровня дополнительных затрат.

Практическая работа 3. Геометрический метод решения задач линейного программирования.

Для данных задач построить математические модели, определив смысл переменных и критерия, решить графически, написать ответ.

1. Предприятие может выпускать два вида продукции. При этом используется четыре вида ресурсов. Известны нормы расхода ресурсов на единицу продукции, фонды ресурсов, прибыль от реализации единицы каждой продукции. Определить оптимальный план выпуска продукции.

Вид ресурса	Продукция		Количество ресурса
	1	2	
I	2	3	19
II	2	1	13
III	-	3	15
IV	3	-	18
Прибыль	7	5	

Практическая работа 4. Построение и решение симметричных двойственных задач.

Найти решение прямой и двойственной задач:

$$f = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -x_1 + 3x_2 \leq 6 \\ 3x_1 - x_2 \leq 6 \end{cases}$$

$$x_{1,2} \geq 0$$

Практическая работа 5. Транспортная задача (закрытая модель).

Методом потенциалов найти план перевозок, имеющий минимальную стоимость. Данные транспортной задачи приведены в таблице. В ней a_1, a_2, a_3, a_4 – запасы груза в пунктах отправления; b_1, b_2, b_3, b_4 – потребности в грузах в пунктах назначения, c_{ij} – стоимость перевозки единицы груза из i -го пункта отправления в j -й пункт назначения.

$a_i \backslash b_j$	40	85	25	50
35	9	3	6	5
70	4	10	11	8
65	2	2	3	9
30	3	4	9	12

Практическая работа 6. Транспортная задача (открытая модель).

Данные транспортной задачи приведены в таблице. В ней a_1, a_2, a_3, a_4 – запасы груза в пунктах отправления; b_1, b_2, b_3, b_4 – потребности в грузах в пунктах назначения, c_{ij} – стоимость перевозки единицы груза из i -го пункта отправления в j -й пункт назначения.

Решить транспортную задачу методом потенциалов, предварительно сведя ее к закрытой:

$a_i \backslash b_j$	30	30	95	35
45	6	3	7	10
100	10	4	12	10
20	5	9	8	11
75	4	2	4	8

Практическая работа 7. Решение задач целочисленного программирования.

Найти оптимальное целочисленное решение задачи методом ветвей и границ. Построить два дерева решений.

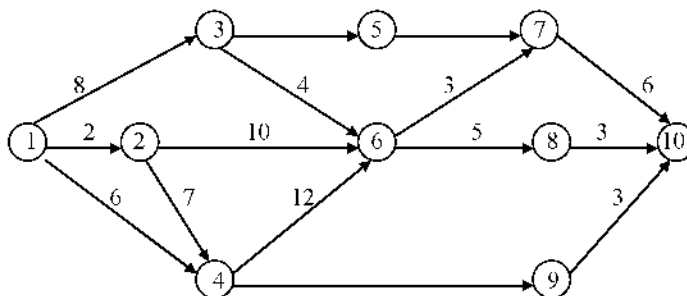
$$f = x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -2x_1 + 3x_2 \leq 6 \\ 4x_1 + 5x_2 \leq 20 \end{cases}$$

$$x_{1,2} \geq 0, \text{целые}$$

Практическая работа 8. Расчет параметров сетевого графика.

Для данного сетевого графика вычислить параметры событий и работ. На основе коэффициента напряженности выявить резервные работы.



Практическая работа 9. Построение и расчет сетевой модели комплекса работ.

Для определенного комплекса работ (проекта) построить сетевую модель. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

- разбить комплекс работ на работы;
- построить сетевой график;
- рассчитать временные параметры событий и работ;
- определить протяженность критического пути;
- на основе коэффициента напряженности выявить резервные работы;
- наметить пути оптимизации сетевого графика, позволяющие уменьшить время выполнения всего комплекса работ.

Практическая работа 10. Определение характеристик СМО. Сравнение детерминированного и вероятностного подходов.

В каждой задаче определить тип СМО, построить граф состояний, вычислить заданные характеристики, считая исходные данные детерминированными и, учитывая стохастичность. Сравнить результаты. Сделать выводы.

1. Железнодорожная касса по продаже билетов имеет два окошка. Очередь одна сразу к двум окошкам. Касса продает билеты в два пункта: *A* и *B*. Интенсивность потока заявок (пассажиров, желающих купить билет) для обоих пунктов одинакова: $\lambda_A = \lambda_B = 0,45$ человек в минуту. В сумме они образуют поток заявок с интенсивностью $\lambda_A + \lambda_B = 0,9$. Кассир тратит на обслуживание пассажира в среднем 2 минуты. У кассы скапливаются очереди, поэтому поступило рационализаторское предложение: создать две специализированные кассы: одна только в пункте *A*, другая только в пункт *B*. Проверить полезность предложения.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Операция. Составляющие операции. Исследование операций.
(контроль знаний)
2. Геометрическое представление задач линейного программирования.
(контроль знаний)
3. Найти решение задачи целочисленного линейного программирования методом «ветвей и границ»:

$$\begin{aligned} f &= 14x_1 + 8x_2 \rightarrow \max \\ 4x_1 + x_2 &\leq 14 \\ 6x_1 + 4x_2 &\leq 24 \\ x_{1,2} &\geq 0, \text{ цел.} \end{aligned}$$

(контроль умений)