

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий

Кочевский А. А.

« 20 » апреля 2023 г.

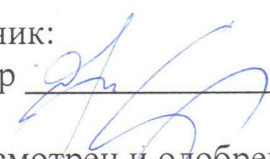
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Исследование операций»

01.03.02 Прикладная математика и информатика

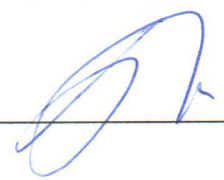
«Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и
компьютерных сетей»

Разработчик:

профессор  Семин Д.А.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры прикладной математики
от 18 апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой

 Малый В. В.

Луганск 2023 г.

**Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Исследование операций»**

**Перечень компетенций (элементов компетенций),
формируемых в результате освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-1	способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;	Тема 1. Основные понятия исследования операций Тема 2. Методы дискретного программирования Тема 3. Задачи динамического программирования Тема 4. Методы массового обслуживания Тема 5. Метод сетевого планирования	(6)
2	ОПК-3	способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.	Тема 1. Основные понятия исследования операций Тема 2. Методы дискретного программирования Тема 3. Задачи динамического программирования Тема 4. Методы массового обслуживания Тема 5. Метод сетевого планирования	(6)

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	УК-1, ОПК-3	знать: теоретические основы нелинейного программирования; метод множителей Лагранжа; методы выпуклого программирования;	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5.	Фронтальные и индивидуальные опросы; индивидуальное задание; контрольные работы;

		методы решения задач сетевого планирования и управления; методы решения многокритериальных задач оптимизации; основные методы численной оптимизации одномерных и многомерных задач; уметь: использовать методы оптимизации для решения прикладных задач нелинейного программирования; применять методы решения сетевых задач; использовать численные методы в пакетах прикладных программ для решения задач технических вычислений; обращаться к информационным системам (Интернет, справочная и другая математическая литература) для пополнения и уточнения математических знаний. владеть навыками: математическими понятиями и символами для выражения количественных и качественных отношений, методами оптимизации и алгоритмами в приложениях к техническим наукам.		промежуточная аттестация (зачет, 6 сем.)
--	--	---	--	---

Фонды оценочных средств по дисциплине «Исследование операций»

Вопросы для фронтальных и индивидуальных опросов:

Тема 1. Основные понятия исследования операций.

1. Перечислить и пояснить все пять этапов операционного исследования.
2. Пояснить содержание этапа построения математической модели вида: $f(x, y) \rightarrow \text{extr}$ при ограничениях $g_i(x, y) \leq b_i$, $i = 1, \dots, m$.
3. Как влияет вид математической модели исследования операции на выбор метода решения теории математического программирования.
4. Дать классификацию множества задач исследования операций по содержательной постановке.
5. Дать характеристику задачи управления запасами. Охарактеризовать специфические особенности и основные элементы задач управления запасами.
6. Дать постановку задачи ремонта и замены оборудования с учетом средних затрат на ремонт и замену оборудования за период его жизненного цикла.
7. Как характеризуются задачи массового обслуживания с очередями заявок?
8. В чем заключаются постановка и решение задач сетевого планирования и управления?
9. Какова постановка задачи выбора маршрута на транспорте и в сетях связи?
10. Какие существуют основные принципы принятия решений в задачах исследования операций?
11. Какие используются принципы при построении моделей в исследовании операций?

Тема 2. Методы дискретного программирования.

12. Пояснить постановку задачи целочисленного программирования. Основные составляющие математической модели задачи целочисленного программирования.
13. Что такое правильная отсекающая плоскость в методе Гомори?
14. Как построить дополнительное ограничение, соответствующее отсекающей плоскости, в симплекс-методе?
15. Алгоритм метода Гомори. Привести пример.
16. Как применить метод ветвей и границ к решению задач целочисленного программирования?
17. Построение дерева решений с процедурой возврата в методе ветвей и границ при решении задачи целочисленного программирования.
18. Как формулируется задача булева программирования. Её математическая модель.

19. На чем основан аддитивный алгоритм Балаша при решении задачи булева программирования.

Тема 3. Задачи динамического программирования

20. Сформулировать и пояснить принцип оптимальности Беллмана.

21. Для решения какого класса задач применяется метод динамического программирования?

22. Что такое фазовая переменная и в чем состоит ее роль и предназначение в задаче динамического программирования?

23. Что такое управляющая переменная, какова ее роль и назначение в задаче динамического программирования?

24. Дайте понятие траектории и оптимальной траектории.

25. Сформулируйте и поясните основные допущения метода динамического программирования.

26. По какой причине оптимизация по нескольким шагам процесса динамического программирования не сводится к независимой оптимизации по отдельным шагам?

27. Что такое условно-оптимальные значения целевой функции и каково их экономическое содержание?

28. Запишите и поясните основное функциональное уравнение Беллмана.

29. Поясните, что означает рекуррентный характер функционального уравнения Беллмана.

30. В чем заключается принцип инвариантного погружения в методе динамического программирования?

31. Укажите основные достоинства и недостатки метода динамического программирования.

32. В чем заключаются сложности, возникающие при практическом применении метода динамического программирования?

33. Назовите и охарактеризуйте основные шаги математической формализации задач управления многошаговыми процессами.

Тема 4. Методы массового обслуживания

34. По каким признакам могут быть классифицированы системы массового обслуживания?

35. Какими основными параметрами характеризуются системы массового обслуживания?

36. Как распределяются интервалы между последовательными поступлениями требований, если входящий поток является простейшим?

37. Чем определяется пропускная способность системы массового обслуживания?

38. Что такое дисциплина очереди?

39. Какие системы массового обслуживания называются многофазными?

40. В каком случае очередь в системе массового обслуживания может расти неограниченно?

41. Как определить затраты, связанные с функционированием системы массового обслуживания?

Тема 5. Метод сетевого планирования

42. Из каких элементов состоит сетевой график?

43. Какие виды работ различают в сетевом графике?

44. Как классифицируются события сетевого графика?

45. Что такое критический путь сетевого графика?

46. В чем различие между полным и свободным резервом времени работы сетевого графика

47. Что такое правила предпочтения? Дать пояснения.

48. В чем различие между последовательными и параллельными методами решения задачи распределения ограниченных ресурсов?

49. Как определяется коэффициент дополнительных затрат в задаче оптимизации сетевого графика по критерию стоимости?

50. В какой форме готовится исходная информация для расчета и оптимизации сетевых графиков на компьютере?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «фронтальный и индивидуальный опрос»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Контрольные работы:

Семестр 6.

Тема 2. Методы дискретного программирования (метод отсечения Гомори, метод ветвей и границ)

Оценка: задача 1 (2 балла – полное решение);

задача 2 (3 балла – полное решение).

Вариант № 1

Задача 1

Методом Гомори решить задачу целочисленного программирования. Дать геометрическую интерпретацию решению:

$$\begin{aligned} f(x) &= -4x_1 - 5x_2 \rightarrow \max ; \\ \begin{cases} 3x_1 + 5x_2 \geq 6, \\ x_1 + x_2 \leq 5; \end{cases} \\ x_j &\geq 0, x_j \in Z, j = 1, 2. \end{aligned}$$

Задача 2

Решить задачу целочисленного программирования методом ветвей и границ:

$$\begin{aligned} f(x) &= x_1 + x_2 \rightarrow \max ; \\ \begin{cases} -4x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ 2x_1 + x_2 \leq 6, \end{cases} \\ x_j &\geq 0, x_j \in Z, j = 1, 2. \end{aligned}$$

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Варианты индивидуальных заданий:

Типовые варианты индивидуальных заданий

Семестр 6.

Вариант 1.

Задача 1.

Решить задачу целочисленного программирования методом Гомори. Дать геометрическую интерпретацию решению и построить дерево решений:

$$\begin{aligned} f(x) &= -3x_1 - 4x_2 \rightarrow \max; \\ \begin{cases} 3x_1 + 5x_2 \geq 6, \\ x_1 + x_2 \leq 5; \end{cases} \\ x_j &\geq 0, x_j \in Z, j = 1, 2. \end{aligned}$$

Задача 2.

Методом динамического программирования определить кратчайший путь между двумя заданными пунктами (начальным и конечным), связанными между собой сетью дорог, если длина и направление каждого участка пути известны. Транспортную сеть представить графически.

Исходные данные представлены в следующей таблице:

Участки пути															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1-2	1-3	2-4	2-5	3-5	3-6	4-7	4-8	5-7	5-8	5-9	6-8	6-9	7-10	8-10	9-10
11	13	6	12	7	15	7	17	6	13	4	11	10	5	9	4

Примечание: начальный пункт № 1; конечный пункт № 10.

Направление дуги от меньшего номера к большему.

Задача 3.

В состав автотранспортного предприятия входят четыре автобазы. Необходимо между этими автобазами распределить 6 новых автомобилей таким образом, чтобы получить максимально возможную дополнительную прибыль. Величина прибыли, которую может дать каждая автобаза в зависимости от количества выделенных ей автомобилей, приведена в следующей таблице:

	1	2	3	4
1	0,26	0,23	0,19	0,17

2	0,32	0,4	0,41	0,39
3	0,54	0,5	0,52	0,43
4	0,59	0,58	0,64	0,62
5	0,82	0,73	0,75	0,83
6	0,87	0,85	0,93	0,93

Примечание: В первом столбце таблицы указано число n выделяемых автомобилей

($n = 1, 2, \dots, 6$).

В первой строке перечислены по порядку автобазы $j = 1, 2, 3, 4$.

В остальных клетках указана прибыль от n автомобилей в j -ой автобазе.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «индивидуальные задания»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
Зачтено	Правильно решены 90-100% заданий
Не зачтено	Правильно решены менее 90% заданий

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

Типовые вопросы и задачи

Семестр 6.

Билет № 1

1. Объяснить правила построения отсекающих плоскостей для получения целочисленного решения в методе Гомори. Привести пример 2 балла
2. Решить задачу целочисленного программирования методом ветвей и границ: 3 балла

$$\begin{aligned} f(x) &= x_1 + x_2 \rightarrow \max ; \\ \begin{cases} -4x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ 2x_1 + x_2 \leq 6, \end{cases} \\ x_j &\geq 0, x_j \in Z, j = 1, 2. \end{aligned}$$

Билет № 2

1. Постановка задачи ремонта и замены оборудования с учетом средних затрат на ремонт и замену оборудования. Пояснить на примере. 2 балла
2. Методом динамического программирования определить кратчайший путь между двумя заданными пунктами (начальным-1 и конечным-9). Длина и направление каждого участка пути заданы таблично. 3 балла

Участки пути								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-2	1-3	2-4	2-5	3-5	3-6	4-9	5-9	6-9
10	11	7	10	6	12	7	16	6

Транспортную сеть представить графически.

Билет № 3

1. Сетевая постановка транспортной задачи открытого типа и ее решение методом потенциалов. Привести пример. 2 балла
2. Решить задачу целочисленного программирования методом ветвей и границ: 3 балла

$$f(x) = 6x_1 + 7x_2 \rightarrow \max ;$$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 2, \\ 3x_1 + 4x_2 \leq 12, \end{cases}$$

$$x_j \geq 0, x_j \in Z, j = 1, 2.$$

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине **«Исследование операций»** соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета компьютерных
систем и информационных
технологий



Ветрова Н. Н.