


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра прикладной математики и информатики

Утверждено на заседании кафедры  
«Прикладная математика и информатика»  
24 января 2023 г., протокол № 5

И.о. заведующего кафедрой

 Н.В. Ларин

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Дополнительные главы исследования операций»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

с направленностью (профилем)

**Перспективные методы искусственного интеллекта  
в сетях передачи и обработки данных**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010402-03-23

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

**Разработчик:**

Смирнов О.И., доцент каф. ПМий, к.ф.-м.н., доцент

---

*(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)*



---

*(подпись)*

## 1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-3.1)

1. Может ли допустимое решение задачи линейного программирования содержать отрицательную компоненту?
2. Чем отличается оптимальное решение задачи линейного программирования от допустимого?
3. Чем отличается канонический вид задачи линейного программирования от общего?
4. В чем состоит преобразование Жордана-Гаусса?
5. Каков смысл коэффициентов целевой функции?
6. При каких условиях допустимое базисное решение является оптимальным?
7. В чем состоит симплексный метод решения?
8. Может ли каноническая задача быть приведена к общему виду?
9. Что называется потоком событий?
10. Какой поток событий называется простейшим потоком?
11. В чем состоит схема расчета показателей эффективности одноканальной СМО с ограниченной очередью?
12. В чем состоит схема расчета показателей эффективности одноканальной СМО с неограниченной очередью?
13. Может ли каноническая задача быть приведена к общему виду?
14. Каков геометрический смысл коэффициентов при неравенствах в системе ограничений?
15. Какой вывод можно сделать из того, что область допустимых решений не ограничена по направлению, противоположному вектору целевой функции?
16. Что называется относительной пропускной способностью СМО?

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-3.2)

1. В чем состоит идея получения целочисленного решения ЗЛП?
2. Для каждой ли задачи линейного программирования можно получить целочисленное решение?
3. Перечислите показатели эффективности СМО.
4. Случайный процесс какого типа протекает в СМО?

5. Если в основной задаче отсутствуют условия не отрицательности переменных, то какие последствия это влечет в сопряженной задаче?
6. Какова связь между экстремальными значениями пары двойственных задач?
7. Чем отличаются матрицы систем ограничений в паре двойственных задач?
8. Чем отличаются друг от друга транспортные задачи с правильным и неправильным балансом?
9. Чем отличается вырожденное решение от невырожденного? Как появляется то или другое?
10. Каковы критерии принятия решений в условиях коммерческой неопределенности?
11. Когда следует применять критерии Вальда, Гурвица, Сэвиджа?
12. Когда следует использовать смешанные стратегии и как их найти?
13. Запишите функциональные уравнения Беллмана, используемые на каждом шаге управления в задаче выбора оптимальной стратегии обновления оборудования.
14. Запишите математическую модель оптимального распределения инвестиций и рекуррентное соотношение Беллмана для ее реализации.
15. Какой случайный процесс называют марковским?
16. Что называется марковской цепью?
17. Что представляет собой приведенная интенсивности входящего потока и какова единица измерения этого показателя?
18. Какие вероятности состояний СМО называются предельными?
19. Какой режим функционирования СМО характеризуют?
20. Как называется модель случайного процесса, протекающего в многоканальной СМО с отказами?

### **3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-3.1)**

1. К компьютеру поступают задания с интенсивностью  $\lambda = 1,5$  заданий в секунду (поток заданий простейший). Найти вероятность того, что за две секунды: а) не поступит ни одного задания; б) поступит ровно одно задание; в) поступит ровно одно задание.
2. В ателье поступает в среднем 3 заявки в день. Считая поток простейшим, найти вероятность того, что в течение двух ближайших дней число заявок будет не менее 5.
3. Среднее число заказов на такси, поступающих на диспетчерский пункт в одну минуту, равно 3. Найти вероятность того, что за две минуты поступит: а) 4 вызова; б) хотя бы один; в) ни одного вызова. (Поток заявок простейший).
4. Закусочная на АЗС имеет один прилавок. Автомобили прибывают в соответствии с пуассоновским распределением, в среднем 2 автомобиля за 5 минут. Найти вероятность того, что за четверть часа поступит: а) 11 вызовов; б) ни одного вызова (поток заявок простейший).
5. Построить граф состояний следующего случайного процесса: система состоит из двух автоматов по продаже газированной воды, каждый из которых в случайный момент времени может быть либо занятым, либо свободным.
6. В парикмахерской работает один мастер. Время обслуживания распределено по показательному закону со средним 10 мин. Клиент, пришедший в парикмахерскую, когда мастер занят, не ожидает обслуживания, а покидает парикмахерскую.

- Поток клиентов – простейший с интенсивностью 8 клиентов/ч. Найти показатели эффективности работы данной парикмахерской.
7. Рассматривается круглосуточная работа пункта проведения профилактического осмотра автомашин с одним каналом (одной группой проведения осмотра). На осмотр и выявление дефектов каждой машины затрачивается в среднем 0,5 часа. На осмотр поступает в среднем 36 машин в сутки. Поток заявок и обслуживаний – простейшие. Если машина, прибывшая в пункт осмотра, не застает ни одного канала свободным, она покидает пункт осмотра необслуженной. Определить предельные вероятности состояний и характеристики обслуживания профилактического пункта осмотра и сделайте вывод об эффективности его работы.
  8. Одноканальная СМО с отказами представляет собой одну телефонную линию, на вход которой поступает простейший поток вызовов с интенсивностью 0,4 вызовов/мин. Средняя продолжительность разговора 3 мин.: время разговора имеет показательное распределение. Найти предельные вероятности состояний и характеристики обслуживания СМО. Сравнить пропускную способность СМО с номинальной, которая была бы, если разговор в точности 3 мин., а заявки шли одна за другой регулярно, без перерывов.
  9. Рассматривается работа автозаправочной станции (АЗС) с тремя заправочными колонками. Если заняты все три колонки, то машина не встает в очередь, а покидает АЗС. Среднее время заправки автомобиля 3 мин. Интенсивность потока автомобилей – 0,25 ед/мин. Найти предельные вероятности состояний и показатели эффективности работы АЗС.
  10. Имеется двухканальная простейшая СМО с отказами. На ее вход поступает поток заявок с интенсивностью 4 заявки/час. Среднее время обслуживания одной заявки 0,8 часа. Каждая обслуживаемая заявка приносит доход 4 ден.ед. Содержание каждого канала обходится 2 ден. ед./ч. Выясните, выгодно или невыгодно в экономическом отношении увеличить число каналов до трех.
  11. Необходимо распилить 20 брёвен длиной 6 м каждое на бруски по 2 м и 3 м, при этом должно получиться равное количество брусков каждого размера. Составить такой план распила, при котором будет получено максимальное число комплектов, и все брёвна будут распилены. Составить математическую модель задачи.
  12. На завод поступила партия 70 труб длиной 10 каждая. Из них необходимо нарезать три типа заготовок длиной 6 м, 4 м и 3 м в соотношении, соответственно, 10:20:30. Найти оптимальный план распила труб, обеспечивающий получение максимального количества комплектов заготовок.

### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-3.2)**

1. Составить математическую модель следующей экономической задачи. Для трех видов продукции  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  используется три вида сырья  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ . Предприятие может израсходовать 32 т сырья  $C_1$ , не менее 40 т  $C_2$  и не более 50 т сырья  $C_3$ . Нормы расхода сырья на единицу продукции того или иного вида приведены в таблице. Здесь же указаны трудовые и энергетические затраты на производство единицы продукции  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ . Определить количество продукции видов  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$ , которые следует производить при минимальных затратах энергетических и трудовых ресурсов.

Сырье	Запасы, (т)	Нормы расхода на единицу продукции (т)		
		$P_1$	$P_2$	$P_3$
$C_1$	32	2	3	0

$C_2$	40	4	1	2
$C_3$	50	3	1	3
Расходы (руб.)		4	5	6

2. Магазин планирует реализовать четыре вида товаров  $T_1, T_2, T_3, T_4$ . Известны затраты на реализацию единицы товара, оплата продавцов, ограничения на торговые площади и складские помещения, а также прибыль от реализации единицы того или иного товара. Требуется определить плановый объем и структуру товарооборота, при котором прибыль магазина оказалась бы максимальной. Цифровые данные приведены в таблице

Виды ресурсов	Нормы расхода на единицу продукции (т)				Суммарный
	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	
Рабочее время продавцов (человеко-дни)	2	3	0	6	50
Торговая площадь ( $m^2$ )	4	1	2	8	200
Складские помещения, ( $m^2$ )	3	1	3	5	40
Прибыль	6	7	9	3	max

3. Для изготовления изделий А, В и С в качестве сырья используется сталь, алюминий и цветные металлы, объемы которых ограничены. Изделия производятся на токарных, фрезерных и шлифовальных станках. Требуется составить план выпуска продукции, при котором будет достигнута максимальная прибыль от реализации всей продукции. Составить математическую модель задачи при данных, приведенных в таблице.

Виды ресурсов, кг	Объем Ресурса	Нормы расхода на единицу ресурса		
		А	В	С
Сталь	800	15	20	40
Алюминий	600	8	15	10
Цветные металлы	300	3	6	4
Токарные	4800	60	80	120
Фрезерные	5600	80	70	28
Шлифовальные	600	6	10	12
Прибыль		30	40	60

4. Решить задачу. Фермер закупает удобрения двух видов. В единице массы удобрения первого вида содержится: 3 условные единицы химического вещества а; 2 условные единицы химического вещества b; 1 условная единица химического вещества с. В единице массы удобрения второго вида содержится: 1 условная единица химического вещества а; 1 условная единица химического вещества b; 1 условная единица химического вещества с. На 1 га почвы необходимо внести: 9 условных единиц химического вещества а; 8 условных единиц химического вещества b; 6 условных единиц химического вещества с. Составить наиболее экономичный план закупки удобрений (в расчете на 1 га), если цены удобрений (на 1 ед. массы) таковы: 1 вид – 3 денежные единицы; 2 вид – 2 денежные единицы.
5. Дано множество I пунктов возможного размещения производства некоторой продукции множество J потребителей этой продукции. Каждому потребителю продукция может поставляться только от одного производителя. Затраты на открытие производства в i-м пункте характеризуют величины  $g_i$ , а затраты на обслуживание j-го потребителя i-м производителем –  $g_{ij}$ . Требуется определить, в каких пунктах открывать

производство, и осуществить привязку потребителей к открытым пунктам производства, чтобы суммарные общие затраты были минимальны.

6. Для изготовления брусьев длиной 1,2 м, 3 м и 5 м в соотношении 2:1:3 на распил поступает 195 бревен длиной 6 м. Определить план распила, обеспечивающий получение максимального числа комплектов. Составить математическую модель задачи.
7. Рацион для питания животных состоит из двух видов кормов. Один килограмм корма первого вида стоит 80 д.е. и содержит 1 ед. жиров, 3 ед. белков, 1 ед. углеводов, 2 ед. нитратов. Один килограмм корма второго вида стоит 10 д.е. и содержит 3 ед. жиров, 1 ед. белков, 8 ед. углеводов, 4 ед. нитратов. Определить наиболее дешевый рацион питания, обеспечивающий жиров не менее 6 ед., белков не менее 9 ед., углеводов не менее 8 ед., нитратов не более 16 ед. Составить математическую модель задачи.
8. Фирма берет в кредит 5 автомобилей. Стоимость каждого автомобиля  $X$  тысяч рублей. Фирма располагает начальной суммой  $Y$  тысяч рублей. Банк предлагает 3 условия кредитования: Автокредит. Процентная ставка – 13% годовых. Ежемесячное кассовое обслуживание 0,5% от суммы кредита. Первоначальный взнос необязателен. Обязательное страхование АВТОКАСКО – 15% от стоимости автомобиля. Сумму страхования по АВТОКАСКО можно включить в кредит. Возможно досрочное погашение кредита с перерасчетом процентов. Кредит на неотложные нужды. Процентная ставка – 19% годовых. Ежемесячное кассовое обслуживание 1,2 % от суммы кредита. Первоначальный взнос обязателен – 10% от суммы кредита. Через шесть месяцев возможно досрочное погашение кредита с перерасчетом процентов. Потребительский кредит. Процентная ставка – 15% годовых. Ежемесячное кассовое обслуживание 0,8 % от суммы кредита. Первоначальный взнос обязателен – 12 % от суммы кредита. Возможно досрочное погашение кредита, однако в этом случае плательщик обязан внести 2% от суммы кредита. Кредиты можно взять на 12, 24, 36, 48, 60 месяцев. Определить наиболее выгодные условия кредита.
9. На острове находится геофизическое оборудование трех разновидностей, имеющее различную стоимость и вес. Комплект оборудования первого вида стоит 8 д.е. и весит 2 т, комплект оборудования второго вида – 9 д.е. и 3 т, комплект оборудования третьего вида – 10 д.е. и 5 т, соответственно. В связи с половодьем катер грузоподъемностью 6 т срочно должен вывести на сушу наиболее ценное в стоимостном выражении оборудование. Какими комплектами оборудования и в каком количестве необходимо загрузить катер
10. Как загрузить самолет ограниченной грузоподъемности  $W$  грузом наибольшей стоимости, если имеется три вида предметов и известна стоимость и вес предмета каждого вида?  $W=10$ т.

Вид предмета	Вес	Стоимость
1	4	11
2	3	8
3	2	3

11. Найти такой набор предметов четырех видов, который имеет суммарную ценность не менее 15 д.е. и помещается в ранец минимального веса.

Вид предмета	Вес	Ценность
1	3	2
2	5	6
3	4	4
4	6	8

12. Найти такой набор предметов четырех видов, который имеет ценность не менее 256 д.е. и помещается в рюкзак минимального веса

Вид предмета	Вес	Ценность
1	3	45
2	5	62
3	7	73
4	4	56

#### 4. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся (защиты курсовой работы (проекта)) по дисциплине (модулю)

##### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-3.1)

1. Спрос. Факторные модели спроса. Анализ факторных моделей спроса.
3. Построение функций спроса при условии оптимального потребительского выбора. Модель Стоуна.
3. Метод наименьших квадратов: идея метода и ограничения метода, расчет оценок параметров модели, дисперсии ошибок, дисперсии оценок параметров модели.
4. Предложение. Модели равновесия спроса и предложения.
5. Метод максимального правдоподобия: идея метода и ограничения метода, расчет оценок параметров модели и дисперсии ошибок, пример применения метода.
6. Модели с лаговыми независимыми переменными (на примере моделей спроса и инвестиционных функций).
7. Модели с лаговыми зависимыми переменными (на примерах модели производства в зависимости от затрат, модели потребления Фридмана и модели гиперинфляции Кагана).
8. Инвестиционные функции и их анализ.
9. Методы оценивания нелинейных по параметрам моделей. Нелинейный метод наименьших квадратов.
10. Системы эконометрических уравнений. Внешне не связанные уравнения и методы их решения.
11. Макроэкономические модели. Проблемы построения. Пример построения модели.
12. Системы одновременных уравнений. Проблема идентификации. Методы их решения.
13. Производственные функции. Их основные свойства. Основные виды производственных функций.
14. Автокорреляция ошибок. Авторегрессионный процесс первого порядка.
15. Автокорреляция ошибок. Причины и следствия. Тест Дарбина-Уотсона.
16. Основные характеристики производственной функции с постоянной эластичностью замещения. Оценивание ее параметров (метод аппроксимации).

##### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-3.2)

1. В биматричной игре с матрицами  $A = \begin{pmatrix} 5 & 1 \\ -4 & 5 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} -3 & 2 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}$  найти: 1) ситуации равновесия по Нэшу (в смешанных стратегиях); 2) оптимальные ситуации по Парето (в чистых и смешанных стратегиях).
2. Симплексным методом решить следующую ЗЛП
 
$$L(X) = 25x_1 + 20x_2 + 18x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 5x_1 + x_2 + 4x_3 \geq 6, \\ 2x_1 + 6x_2 \geq 5, & x_j \geq 0, & j = 1 \dots 3. \\ 3x_1 + 2x_2 + 3x_3 \geq 9, \end{cases}$$
3. Решить транспортную задачу, в которой  $A$  – вектор запасов,  $B$  – вектор запросов,  $C$  – тарифная матрица,  $A = (30, 40, 90)$ ,  $B = (40, 20, 30, 60)$ ,



$$C = \begin{pmatrix} 3 & 6 & 7 & 2 \\ 5 & 4 & 1 & 5 \\ 7 & 3 & 3 & 4 \end{pmatrix}.$$

4. Решить транспортную задачу, в которой  $A$  – вектор запасов,  $B$  – вектор запросов,  $C$  – тарифная матрица,  $A = (400, 300, 900)$ ,  $B = (400, 200, 300, 600)$ ,

$$C = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 4 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 5 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \end{pmatrix}.$$

5. В чем состоит схема расчета показателей эффективности одноканальной СМО с ограниченной очередью?
6. Каковы критерии принятия решений в условиях коммерческой неопределенности?
7. Построение функций спроса при условии оптимального потребительского выбора.
8. В чем состоит симплексный метод решения?
9. Какие вероятности состояний СМО называются предельными?
10. Чем отличаются друг от друга транспортные задачи с правильным и неправильным балансом?
11. Какой случайный процесс называют марковским?
12. Основные задачи исследования операций
13. Моделирование инфляции.
14. Построить математическую модель транспортной задачи линейного программирования.
15. Построить двойственную задачу для транспортной задачи линейного программирования.
16. Найти оптимальные целочисленные решения задач линейного программирования

$$L(X) = 2x_1 + x_2 - 6x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 \geq 2, \\ -x_2 + 2x_3 \leq 3, \\ -2x_2 + 3x_3 \leq 6, \end{cases} \quad x_j \geq 0, \quad j = 1 \dots 3.$$