

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.06.05 Исследование операций

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль): Математика и информатика, Физика

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: математики и методики её преподавания

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	III		
Семестр/триместр	5		

Лекции	16		
Лабораторные занятия			
Практические (семинарские) занятия	16		
в т. ч. практическая подготовка	-		
Форма(ы) промежуточной аттестации	экзамен		
Контроль	9,3		
Иные формы работы	-		
Самостоятельная работа	30,7		

Всего часов: 72

Трудоемкость: 2 зачетных единицы

Разработчик рабочей программы: кандидат педагогических наук, доцент Р.А. Мельников

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: способствовать овладению будущим учителем методами исследования операций, вооружить его знаниями, умениями и навыками, позволяющими устанавливать связь между строгими математическими исследованиями, с одной стороны, и практическими задачами принятия решений – с другой.

Задачи изучения дисциплины:

- способствовать пониманию основных идей, понятий и методов исследования операций;
- обучать созданию, анализу и использованию математических моделей задач исследования операций с целью прогнозирования и оптимизации процессов, связанных с различными сферами человеческой деятельности;
- демонстрировать практические приложения исследования операций в науке, производстве, сфере обслуживания, строительстве, военном деле и т.п.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках обязательной части блока Б1. Дисциплины (модули).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2	Знать: - способы проектирования решения конкретной задачи проекта, определения оптимальных способов ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.	Знает: - приёмы решения конкретных задач, связанных с поиском оптимального решения при заданных условиях и ограничениях.
	Уметь: - формулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение; - качественно решать конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время.	Умеет: - находить оптимальное решение задачи или совокупности взаимосвязанных задач, используя исследование операций.
	Владеть: - навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач; - навыками публичного представления результатов решения задач исследования, проекта, деятельности.	Владеет: - основными навыками прогнозирования ожидаемого результата поиска решения, его оценки и публичного представления.
УК-9	Знать: – понятийный аппарат экономической науки и базовые принципы функционирования экономики; – цели и механизмы основных видов социальной экономической политики.	Знает: - ключевые понятия экономической науки, которые могут быть использованы при решении оптимизационных задач.
	Уметь:	Умеет:

	<ul style="list-style-type: none"> – использовать методы экономического и финансового планирования для достижения поставленной цели; – использовать финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом). 	<ul style="list-style-type: none"> - пользоваться методами планирования, основанными на оптимизационных процессах; - применять имеющиеся знания для правильного распоряжения личными монетарными средствами.
	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> – навыками применения экономических инструментов для управления финансами, с учетом экономических и финансовых рисков в различных областях жизнедеятельности. 	Владеет: <ul style="list-style-type: none"> - приёмами рационального применения экономических инструментов с учетом прогнозирования возможных рисков.
ОПК-9	Знать: <ul style="list-style-type: none"> – принципы работы современных информационных технологий и способы их использования для решения задач профессиональной деятельности. 	Знает: <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы использования ИКТ при решении задач, связанных с оптимизацией.
	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> – обоснованно выбирать современные информационные технологии и использовать их для решения задач профессиональной деятельности. 	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> - грамотно отбирать нужные информационные ресурсы для решения поставленной оптимизационной задачи.
	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> – навыками работы современных информационных технологий и способами их использования для решения задач профессиональной деятельности. 	Владеет: <ul style="list-style-type: none"> - приемами использования ИКТ для решения оптимизационных задач.

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	Раздел 1. Введение	4	2			2
1.	Тема 1. Виды ограничений. Критерии оптимальности. Классификация задач.	4	2			2
	Раздел 2. Введение в линейное программирование	16	4	4		8
2.	Тема 2. Основные понятия. Простейшие задачи ЛП. Примеры текстовых задач, приводящих к задачам ЛП. Задача об использовании сырья. Задача о составлении рациона. Замена неравенств уравнениями. Общая задача линейного программирования. Каноническая задача ЛП.	8	2	2		4
3.	Тема 3. Графический метод решения задачи линейного программирования. Сведение задачи ЛП	8	2	2		4

	с количеством переменных, большим двух, к задаче, решаемой графическим методом.					
	Раздел 3. Симплекс-метод	10	2	4		4
4.	Тема 4. Основные понятия, связанные с симплекс-методом решения задач ЛП: базисные и свободные переменные, начальный допустимый вектор, смена базиса, разрешающий элемент. Метод искусственного базиса.	10	2	4		4
	Раздел 4. Двойственность в линейном программировании	8	2	2		4
5.	Тема 5. Понятие двойственности. Несимметричные и симметричные двойственные задачи. Виды математических моделей двойственных задач. Теоремы двойственности.	8	2	2		4
	Раздел 5. Целочисленное программирование	8	2	2		4
6.	Тема 6. Постановка задачи и метод Гомори. Составление дополнительного ограничения. Полностью целочисленные задачи.	8	2	2		4
	Раздел 6. Транспортная задача	16,7	4	4		8,7
7.	Тема 7. Постановка задачи и ее математическая модель. Закрытая модель транспортной задачи. Понятие о матрице планирования.	8	2	2		4
8.	Тема 8. Построение первоначального опорного плана. Метод северо-западного угла, метод минимальной стоимости, метод двойного предпочтения, метод Фогеля. Метод потенциалов.	8,7	2	2		4,7
	Контроль (экзамен)	9,3				
	<i>Итого за 5 семестр</i>	72	16	16		30,7
	ИТОГО:	72	16	16		30,7

Очно-заочная форма обучения *(не реализуется)*

Заочная форма обучения *(не реализуется)*

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольных работ и теста.

Типовой вариант контрольной работы

5 семестр

1. Решить графическим методом задачу линейного программирования

$$f_{\min} = x_1 - 2x_2 \text{ при } \begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 0, \\ 2x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 1, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

2. Симплекс-методом решить задачу линейного программирования

$$f_{\max} = x_1 + x_2 \text{ при } \begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 9, \\ -4x_1 + 7x_2 + x_4 = 4, \\ 5x_1 - 6x_2 + x_5 = 6, \\ x_j \geq 0 \end{cases}$$

3. Составить и решить двойственную задачу. Сделать вывод о решении исходной задачи

$$f_{\max} = 3x_1 + 3x_2 \text{ при } \begin{cases} 5x_1 - 4x_2 \geq -2, \\ x_1 + 2x_2 \geq 6, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Примерные варианты тестов

Раздел 5.

№ 1. В задаче об оптимальном распределении ресурсов критерием оптимальности является

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. максимальная прибыль | 3. минимальная прибыль |
| 2. максимальные издержки | 4. минимальные издержки |

№ 2. В задаче «о рационе питания» критерием оптимальности является

- | | |
|---|--|
| 1. максимальная прибыль | 3. минимальная прибыль |
| 2. максимальная стоимость рациона питания | 4. минимальная стоимость рациона питания |

№ 3. Задачи об оптимальном распределении ресурсов и «о рационе питания» относятся к задачам

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. нелинейного программирования | 3. динамического программирования |
| 2. целочисленного программирования | 4. линейного программирования |

№ 4. Система ограничений называется стандартной, если она содержит все знаки

- | | |
|-----------|-----------|
| 1. \geq | 3. \leq |
| 2. $=$ | 4. $<$ |

№ 5. Задача линейного программирования решается безоговорочно графическим способом, если в задаче

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1. одна переменная | 3. четыре переменные |
| 2. три переменные | 4. две переменные |

№ 6. Неравенство вида $a_{i1} + a_{i2} \leq b_i$ описывает

- | | |
|------------------|---------------|
| 1. прямую | 3. окружность |
| 2. полуплоскость | 4. плоскость |

№7. Областью допустимых решений задачи ЛП является

- | | |
|---------------------------|---------------------|
| 1. вся плоскость | 3. круг |
| 2. выпуклый многоугольник | 4. координатные оси |

№ 8. Максимум или минимум целевой функции находится

- | | |
|---|--|
| 1. на сторонах выпуклого многоугольника решений | 3. внутри выпуклого многоугольника решений |
| 2. в начале координат | 4. в вершинах выпуклого многоугольника решений |

№9. Для приведения задачи ЛП к каноническому виду вводятся

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. фиктивные переменные | 3. искусственные переменные |
| 2. отрицательные переменные | 4. нулевые переменные |

№10. Если ограничение задано со знаком « \geq », то дополнительная переменная вводится в это ограничение с коэффициентом

- | | |
|-------|------|
| 1. -1 | 3. 0 |
| 2. 1 | 4. M |

№11. В целевую функцию дополнительные переменные вводятся с коэффициентами

- | | |
|-------|------|
| 1. -1 | 3. 0 |
| 2. 1 | 4. M |

Раздел. Симплекс-метод

№1. Задача ЛП решается симплексным методом, если в каноническом виде матрица коэффициентов системы ограничений

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. содержит единичную подматрицу | 3. содержит нулевую подматрицу |
| 2. не содержит единичной подматрицы | 4. не содержит нулевой подматрицы |

№2. Значения базисных переменных оптимального плана задачи ЛП находятся в

- | | |
|----------------------|------------------|
| 1. строке оценок | 3. столбце b |
| 2. последнем столбце | 4. первой строке |

№3. Если все искусственные переменные выведены из базиса (метод искусственного базиса) и план не является оптимальным, то для задачи ЛП на \min разрешающий столбец выбирается

- | | |
|---|---|
| 1. по наибольшему положительному числу в $(m+2)$ -й строке | 3. по наибольшему отрицательному числу в $(m+1)$ -ой строке |
| 2. по наименьшему отрицательному числу в $(m+1)$ -ой строке | 4. по наибольшему положительному числу в $(m+1)$ -ой строке |

№4. Метод искусственного базиса используется, если матрица коэффициентов при неизвестных системы ограничений в каноническом виде

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. содержит единичную подматрицу | 3. содержит диагональную подматрицу |
| 2. не содержит единичную подматрицу | 4. не содержит диагональную |

подматрицу

№5. При решении задачи ЛП методом искусственного базиса первоначальный опорный план содержит

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. только дополнительные переменные | 3. искусственные и дополнительные переменные |
| 2. только свободные переменные | 4. дополнительные и свободные переменные |

№6. При решении задачи ЛП методом искусственного базиса оценки $Z_j - C_j$ размещаются в

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1. одной строке | 3. трех строках |
| 2. двух строках | 4. четырех строках |

№7. Оптимальность плана в симплексной таблице определяется

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| 1. по столбцу b | 3. по разрешающей строке |
| 2. по строке $Z_j - C_j$ | 4. по разрешающему столбцу |

№8. Если при решении задачи ЛП на тах симплексным методом в строке оценок все разности $Z_j - C_j \geq 0$, то соответствующий план будет

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1. неотрицательным | 3. невырожденным |
| 2. оптимальным | 4. отрицательным |

Раздел. Двойственность

№1. Если исходная задача ЛП имеет вид $Z_{\max} = CX$, $AX \leq B$; $X \geq 0$, то ограничения симметричной двойственной задачи имеют вид

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. $YA \leq C$, $Y \leq 0$ | 3. $YA \leq B$, $X \geq 0$ |
| 2. $YA \geq C$, $Y \geq 0$ | 4. $YA \geq B$, $Y \geq 0$ |

№2. Коэффициентами при неизвестных целевой функции двойственной задачи являются

- | | |
|---|---|
| 1. коэффициенты при неизвестных целевой функции исходной задачи | 3. неизвестные исходной задачи |
| 2. свободные члены системы ограничений исходной задачи | 4. коэффициенты при неизвестных системы ограничений исходной задачи |

№3. Свободными членами системы ограничений двойственной задачи являются

- | | |
|---|---|
| 1. неизвестные исходной задачи | 3. свободные члены исходной задачи |
| 2. коэффициенты при неизвестных исходной задачи | 4. коэффициенты целевой функции исходной задачи |

№4. Если исходная задача ЛП была на максимум целевой функции, то двойственная задача будет

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. тоже на максимум | 3. смешанного типа (и на максимум, и на минимум) |
| 2. либо на максимум, либо на минимум | 4. на минимум |

№5. Если исходная задача ЛП была на минимум целевой функции, то двойственная задача будет

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. на максимум | 3. смешанного типа (и на максимум, и на минимум) |
| 2. либо на максимум, либо на минимум | 4. тоже на минимум |

№6. При составлении симметричной пары двойственных задач, если исходная задачи ЛП $Z_{max} = CX$, $AX \leq B$, $X \geq 0$, то двойственная задача имеет вид

- | | |
|--|--|
| 1. $T_{max} = YB$, $YA = C$, $Y \leq 0$ | 3. $T_{min} = BY$, $YA \geq C$, $Y \geq 0$ |
| 2. $T_{min} = YB$, $YA \geq C$, $Y \geq 0$ | 4. $T_{min} = BY$, $YA \leq C$, $Y \geq 0$ |

№7. При решении прямой задачи ЛП решение двойственной задачи в симплекс-таблице с оптимальным планом получается

- | | |
|--|---|
| 1. на пересечении столбца свободных членов и строки оценок | 3. на пересечении строки оценок и столбцов, соответствующих начальному базису ЗЛП |
| 2. на пересечении последнего столбца и строки оценок | 4. на пересечении первой строки и столбцов, соответствующих начальному базису ЗЛП |

№8. Если одна из пары двойственных задач обладает оптимальным планом, то другая

- | | |
|--|---|
| 1. имеет оптимальное решение и $Z_{min} = T_{max}$ или $Z_{max} = T_{min}$ | 3. имеет оптимальное решение и $Z_{min} = T_{min}$ |
| 2. не имеет решения и $Z_{min} \neq T_{max}$ или $Z_{max} \neq T_{min}$ | 4. не имеет решения и $Z_{min} = T_{max}$ или $Z_{max} = T_{min}$ |

№9. Если исходная задача ЛП имеет вид $Z_{max} = CX$, $AX \leq B$, $X \geq 0$, то целевая функция симметричной двойственной задачи имеет вид

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. $T_{max} = BX$ | 3. $T_{max} = BY$ |
| 2. $T_{min} = YB$ | 4. $T_{max} = YB$ |

№10. Если в исходной задаче ЛП система ограничений в матричной форме имеет вид $AX \leq B$, то в двойственной задаче она примет вид

- | | |
|----------------|----------------|
| 1. $AX \geq B$ | 3. $YA \leq B$ |
| 2. $YA \geq C$ | 4. $YA \leq C$ |

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета и зачета с оценкой с использованием следующих оценочных материалов:

Вопросы к экзамену (5 семестр, очная форма обучения)

1. Виды ограничений.
2. Критерии оптимальности.
3. Классификация задач.
4. Основные понятия. Простейшие задачи линейного программирования. Примеры текстовых задач, приводящих к задачам линейного программирования.
5. Общая задача линейного программирования.
6. Каноническая задача линейного программирования.
7. Выпуклые множества.
8. Графический метод решения задачи линейного программирования.
9. Геометрическая интерпретация графического метода решения задачи линейного программирования.
10. Свойства решений задачи линейного программирования.

11. Сведение задачи линейного программирования с количеством переменных, большим двух, к задаче, решаемой графическим методом.
 12. Основные понятия, связанные с симплекс-методом решения задач линейного программирования: базисные и свободные переменные, начальный допустимый вектор, смена базиса, разрешающий элемент.
 13. Симплекс-таблица и правила работы с ней.
 14. Приемы сведения задачи линейного программирования к канонической задаче и решение её симплекс-методом.
 15. Решение задачи об использовании сырья симплекс-методом.
 16. Геометрическая интерпретация симплекс-метода.
 17. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
 18. Метод искусственного базиса.
 19. Понятие двойственности. Двойственность при графическом решении задачи линейного программирования.
 20. Несимметричные двойственные задачи.
 21. Симметричные двойственные задачи.
 22. Виды математических моделей двойственных задач. Теоремы двойственности.
 23. Постановка целочисленной задачи и метод Гомори. Полностью целочисленные задачи
 24. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель, построение первоначального опорного плана. Закрытая модель транспортной задачи.
 25. Понятие о матрице планирования. Построение первоначального опорного плана.
 26. Метод северо-западного угла, метод минимальной стоимости.
 27. Метод двойного предпочтения.
- Метод Фогеля. Метод потенциалов.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Балдин К.В. Математическое программирование : учебник / К.В. Балдин, Н.А. Брызгалов, А.В. Рукоусев ; под общ. ред. К.В. Балдина. – 2-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2018. – 218 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112201>
2. Фомина Т.П. Методы оптимизации : учебно-методическое пособие : [16+] / Т.П. Фомина ; Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского». – Липецк : Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2017. – 128 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576642>

4.2. Дополнительная литература

1. Самков Т.Л. Математические методы исследования экономики и математическое программирование : учебное пособие : [16+] / Т.Л. Самков ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 115 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575280>
2. Шапкин А.С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию : учебное пособие / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. – 9-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 432 с. : ил. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573151>

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://exponenta.ru	Образовательный математический сайт	Свободный доступ
2.	http://ilib.mccme.ru	ЭБ с книгами по математике.	Неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm	EqWorld Мир математических уравнений	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).