

Энгельский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Естественные и математические науки»

Оценочные материалы по дисциплине

Б.1.3.3.2 «Математическое программирование»

направления подготовки

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и
автоматизированных систем»

Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Математическое программирование» должна сформироваться компетенция УК-1

Критерии определения сформированности компетенции на различных уровнях ее формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции
УК-1	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-4 ук-1 Применяет знания по исследованию операций для теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	письменный опрос, решение задач, вопросы для проведения экзамена, тестовые задания, отчет по лабораторной работе

Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	Знает: в дополнение к знаниям повышенного уровня, знает доказательства теорем Умеет: в дополнение к умениям повышенного уровня, умеет давать математическую постановку прикладных задач Владеет: в дополнение к навыкам повышенного уровня, владеет навыками решения прикладных задач применяя методы оптимизации
Повышенный (хорошо)	Знает: в дополнение к знаниям порогового уровня, знает формулировки теорем Умеет: в дополнение к умениям порогового уровня, умеет решать задачи, сочетая расчетные формулы из разных разделов Владеет: в дополнение к навыкам порогового уровня, владеет навыками решать задачи, сочетая расчетные формулы из разных разделов
Пороговый (базовый) (удовлетворительно)	Знать: основные результаты из раздела математики исследование операций. Уметь: решать задачи исследования операций. Владеть: методами исследования операций для математического моделирования

2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО

2.1 Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для письменного опроса

Тема 1. Максимальный поток на транспортной сети

1. Орграф, вершина орграфа, дуга графа: определения, примеры
2. Полуустепени захода и исхода вершины орграфа
3. вычисление полуустепеней по элементам матрицы смежности
4. Сеть, пропускная способность ребра, поток по ребру, поток на сети: определения и примеры
5. Разрез на сети, пропускная способность разреза, поток через разрез: определения и примеры
6. Постановка задачи о максимальном потоке на сети. Теорема Форда-Фалкерсона
7. Алгоритм построения максимального потока на сети
8. Примеры задач оптимизации в сетевой постановке

Тема 2. Матричные игры с седловой точкой. Матричные игры без седловой точки. Статистические матричные игры

1. Понятие о матричных играх
2. Платежная матрица для матричной игры с нулевой суммой
3. Стратегия игрока в матричной игре
4. Мажорирование стратегий игрока в матричной игре
5. Цена игры. Игры с седловой точкой
6. Решение в чистых стратегиях для игры с седловой точкой
7. Верхняя и нижняя цена игры. Игры с без седловых точек – решение в смешанных стратегиях
8. Решение в смешанных стратегиях для игры с без седловых точек
9. Статистические игры. Критерии Байеса и Лапласа. Критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица

Тема 3. Постановка задачи линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования. Решение прикладных задач методами линейного программирования

1. Понятия допустимого и оптимального решения задачи линейного программирования.
2. Несовместность системы ограничений задачи линейного программирования: причины, примеры, экономическая интерпретация.
3. Неограниченность целевой функции задачи линейного программирования: причины, примеры, экономическая интерпретация.
4. Каноническая форма записи задачи линейного программирования, её экономическая интерпретация.
5. Переход от стандартной формы записи задачи линейного программирования к канонической.
6. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
7. Опорные решения задачи линейного программирования. Отыскание начального опорного решения.
8. Симплекс-метод для задач линейного программирования
9. Дополнительные переменные в симплекс-методе для задач линейного программирования
10. Искусственный базис для симплекс-метода в задачах линейного программирования

Задания для письменного опроса

Тема 1. Максимальный поток на транспортной сети

Найти мощность максимального потока на сети с матрицей пропускных способностей

	s	2	3	4	t
s	0	2	1	3	0
2	0	0	1	0	1
3	0	0	0	0	2
4	0	0	0	0	2
t	0	0	0	0	0

Тема 2. Матричные игры с седловой точкой. Матричные игры без седловой точки. Статистические матричные игры

Найти цену матричной игры 2x2 с нулевой суммой, если игра задана платежной матрицей

	B ₁	B ₂
A ₁	0,5	3,5
A ₂	3	1

Тема 3. Постановка задачи линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования. Решение прикладных задач методами линейного программирования

Найти максимальное значение целевой функции из задачи линейного программирования

$$S(x_1, x_2) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} \frac{x_1}{2} - \frac{3x_2}{2} \leq 1 \\ \frac{2x_1}{15} + \frac{x_2}{3} \leq 1 \end{cases} \quad x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

Задания для выполнения лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены

2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля⁴

Вопросы к экзамену:

1. Понятия допустимого и оптимального решения задачи линейного программирования.
2. Несовместность системы ограничений задачи линейного программирования: причины, примеры, экономическая интерпретация.
3. Неограниченность целевой функции задачи линейного программирования: причины, примеры, экономическая интерпретация.
4. Каноническая форма записи задачи линейного программирования, её экономическая интерпретация.
5. Переход от стандартной формы записи задачи линейного программирования к канонической.

6. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
7. Опорные решения задачи линейного программирования. Отыскание начального опорного решения.
8. Орграф, вершина орграфа, дуга графа: определения, примеры
9. Полустепени захода и исхода вершины орграфа, вычисление полустепеней по элементам матрицы смежности
10. Сеть, пропускная способность ребра, поток по ребру, поток на сети: определения и примеры. Разрез на сети, пропускная способность разреза, поток через разрез: определения и примеры
11. Постановка задачи о максимальном потоке на сети. Теорема Форда-Фалкерсона. Алгоритм построения максимального потока на сети
12. Понятие о матричных играх
13. Цена игры. Игры с седловой точкой – решение в чистых стратегиях
14. Верхняя и нижняя цена игры. Игры с без седловых точек – решение в смешанных стратегиях
15. Статистические игры. Критерии Байеса и Лапласа. Критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица
16. Транспортная сеть: определение, пример
17. Выпуклая линейная комбинация векторов (точек)
18. Поток на транспортной сети: определение, пример
19. Графический метод решения матричных игр с платежной матрицей размеров $m \times 2$
20. Разрез на транспортной сети: определение, пример
21. Теорема о выпуклости множества планов задачи линейного программирования
22. Мощность потока на транспортной сети: определение, пример
23. Итерационный метод Брауна-Робинсон решения матричной игры
24. Игра как математическая модель конфликта. Основные требования к игровой модели
25. Графический метод решения матричных игр с платежной матрицей размеров $2 \times n$
26. Матричная игра с седловой точкой. Решение в чистых стратегиях
27. Графический метод решения задачи линейного программирования
28. Матричная игра без седловых точек. решение в смешанных стратегиях
29. Постановка задачи линейного программирования. Понятие плана в линейном программировании
30. Основная теорема линейного программирования
31. Итерационный метод Брауна-Робинсон решения матричной игры
32. Матричная игра с нулевой суммой: определение, пример. Нижняя и верхняя цена игры

Оценивание результатов обучения в форме уровня сформированности элементов компетенций проводится путем контроля во время промежуточной аттестации в форме экзамена:

а) оценка «отлично» – компетенция(и) или ее часть(и) сформированы полностью на продвинутом уровне;

б) оценка «хорошо» – компетенция(и) или ее часть(и) сформированы на повышенном уровне;

в) оценка «удовлетворительно» - компетенция(и) или ее часть(и) сформированы на пороговом уровне;

г) оценка «неудовлетворительно» - компетенция(и) или ее часть(и) не сформированы.

Критерии, на основе которых выставляются оценки при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в табл. 1.

Оценка «неудовлетворительно» ставятся также в случаях, если обучающийся не приступал к выполнению задания, а также при обнаружении следующих нарушений:

- списывание;
- плагиат;
- фальсификация данных и результатов работы.

Таблица 1 – Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки	Оценка	Критерий выставления оценки
Четырехбалльная шкала	Отлично	Обучающийся ответил на все теоретические вопросы. Показал знания в рамках учебного материала, в том числе и по заданиям СРС. Выполнил практические задания. Показал высокий уровень умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в расширенных рамках учебного материала.
	хорошо	Обучающийся ответил на большую часть теоретических вопросов. Показал знания в узких рамках учебного материала. Выполнил практические задания с допустимой погрешностью. Показал хороший уровень умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала.
	удовлетворительно	Обучающиеся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал низкий уровень знаний и умений в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы были допущены неправильные ответы
	неудовлетворительно	Обучающиеся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал крайне низкий уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ПРАКТИКЕ

Компетенции¹:

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции																																				
1.	4,5	<p>Найти максимальное значение целевой функции в задаче линейного программирования</p> $S(x_1, x_2) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} \frac{x_1}{4} + \frac{x_2}{6} \leq 1 \\ \frac{x_1}{6} + \frac{x_2}{3} \leq 1 \end{cases} \quad x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	УК-1	ИД-4 _{УК-1} Применяет знания по исследованию операций для теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности																																				
2.	2	<p>Матричная игра 2x2 с нулевой суммой задана платежной матрицей с элементами a11=0,5 a12=3,5 a21=3 a22=1 Найти цену игры</p>	УК-1	ИД-4 _{УК-1}																																				
3.	5	<p>Найти мощность максимального потока на сети с матрицей пропускных способностей</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>s</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>t</td> </tr> <tr> <td>s</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>t</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table>		s	2	3	4	t	s	0	2	1	3	0	2	0	0	1	0	1	3	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	2	t	0	0	0	0	0	УК-1	ИД-4 _{УК-1}
	s	2	3	4	t																																			
s	0	2	1	3	0																																			
2	0	0	1	0	1																																			
3	0	0	0	0	2																																			
4	0	0	0	0	2																																			
t	0	0	0	0	0																																			

¹ Перечислить все компетенции, формируемые учебной дисциплиной

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции																																				
4.	14	<p>Найти максимальное значение целевой функции из задачи линейного программирования</p> $S(x_1, x_2) = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} \frac{x_1}{6} + \frac{x_2}{6} \leq 1 \\ \frac{x_1}{8} + \frac{x_2}{4} \leq 1 \end{cases} \quad x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	УК-1	ИД-4 _{УК-1}																																				
5.	1	<p>Матричная игра 2x2 с нулевой суммой задана платежной матрицей с элементами $a_{11}=0,5$ $a_{12}=2$ $a_{21}=2$ $a_{22}=-1,5$ Найти цену игры</p>	УК-1	ИД-4 _{УК-1}																																				
6.	9	<p>Найти мощность максимального потока на сети с матрицей пропускных способностей</p> <table border="1" data-bbox="972 1072 1256 1307"> <tr> <td></td> <td>s</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>t</td> </tr> <tr> <td>s</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>t</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table>		s	2	3	4	t	s	0	3	2	5	0	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	2	1	4	0	0	0	0	6	t	0	0	0	0	0	УК-1	ИД-4 _{УК-1}
	s	2	3	4	t																																			
s	0	3	2	5	0																																			
2	0	0	0	0	2																																			
3	0	0	0	2	1																																			
4	0	0	0	0	6																																			
t	0	0	0	0	0																																			
7.			УК-1	ИД-4 _{УК-1}																																				

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции																																				
	6	<p>Найти максимальное значение целевой функции из задачи линейного программирования</p> $S(x_1, x_2) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} \frac{x_1}{2} - \frac{3x_2}{2} \leq 1 \\ \frac{2x_1}{15} + \frac{x_2}{3} \leq 1 \end{cases} \quad x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$																																						
8.	3	<p>Матричная игра 2x2 с нулевой суммой задана платежной матрицей с элементами $a_{11}=5$ $a_{12}=-1,5$ $a_{21}=2,5$ $a_{22}=4$</p> <p>Найти цену игры</p>	УК-1	ИД-4 <small>УК-1</small>																																				
9.	5	<p>Найти мощность максимального потока на сети с матрицей пропускных способностей</p> <table border="1" data-bbox="972 970 1256 1209"> <tr> <td></td> <td>s</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>t</td> </tr> <tr> <td>s</td> <td>0</td> <td>6</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>t</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table>		s	2	3	4	t	s	0	6	0	0	0	2	0	0	3	2	2	3	0	0	0	1	1	4	0	0	0	0	2	t	0	0	0	0	0	УК-1	ИД-4 <small>УК-1</small>
	s	2	3	4	t																																			
s	0	6	0	0	0																																			
2	0	0	3	2	2																																			
3	0	0	0	1	1																																			
4	0	0	0	0	2																																			
t	0	0	0	0	0																																			
10.			УК-1	ИД-4 <small>УК-1</small>																																				

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции																																				
	4,5	<p>Найти максимальное значение целевой функции в задаче линейного программирования</p> $S(x_1, x_2) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} \frac{x_1}{4} + \frac{x_2}{6} \leq 1 \\ \frac{x_1}{6} + \frac{x_2}{3} \leq 1 \end{cases} \quad x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$																																						
11.	2	<p>Матричная игра 2x2 с нулевой суммой задана платежной матрицей с элементами $a_{11}=0,5$ $a_{12}=3,5$ $a_{21}=3$ $a_{22}=1$ Найти цену игры</p>	УК-1	ИД-4 <small>УК-1</small>																																				
12.	5	<p>Найти мощность максимального потока на сети с матрицей пропускных способностей</p> <table border="1" data-bbox="972 938 1256 1169"> <tr> <td></td> <td>s</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>t</td> </tr> <tr> <td>s</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>t</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table>		s	2	3	4	t	s	0	2	1	3	0	2	0	0	1	0	1	3	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	2	t	0	0	0	0	0	УК-1	ИД-4 <small>УК-1</small>
	s	2	3	4	t																																			
s	0	2	1	3	0																																			
2	0	0	1	0	1																																			
3	0	0	0	0	2																																			
4	0	0	0	0	2																																			
t	0	0	0	0	0																																			
13.			УК-1	ИД-4 <small>УК-1</small>																																				

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции																																				
14		<p>Найти максимальное значение целевой функции из задачи линейного программирования</p> $S(x_1, x_2) = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} \frac{x_1}{6} + \frac{x_2}{6} \leq 1 \\ \frac{x_1}{8} + \frac{x_2}{4} \leq 1 \end{cases} \quad x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$																																						
14.	1	<p>Матричная игра 2x2 с нулевой суммой задана платежной матрицей с элементами $a_{11}=0,5$ $a_{12}=2$ $a_{21}=2$ $a_{22}=-1,5$ Найти цену игры</p>	УК-1	ИД-4 УК-1																																				
15.	9	<p>Найти мощность максимального потока на сети с матрицей пропускных способностей</p> <table border="1" data-bbox="972 1142 1256 1377"> <tr> <td></td> <td>s</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>t</td> </tr> <tr> <td>s</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>t</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table>		s	2	3	4	t	s	0	3	2	5	0	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	2	1	4	0	0	0	0	6	t	0	0	0	0	0	УК-1	ИД-4 УК-1
	s	2	3	4	t																																			
s	0	3	2	5	0																																			
2	0	0	0	0	2																																			
3	0	0	0	2	1																																			
4	0	0	0	0	6																																			
t	0	0	0	0	0																																			
16.			УК-1	ИД-4 УК-1																																				

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции																																				
	6	<p>Найти максимальное значение целевой функции из задачи линейного программирования</p> $S(x_1, x_2) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} \frac{x_1}{2} - \frac{3x_2}{2} \leq 1 \\ \frac{2x_1}{15} + \frac{x_2}{3} \leq 1 \end{cases} \quad x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$																																						
17.	3	<p>Матричная игра 2x2 с нулевой суммой задана платежной матрицей с элементами $a_{11}=5$ $a_{12}=-1,5$ $a_{21}=2,5$ $a_{22}=4$</p> <p>Найти цену игры</p>	УК-1	ИД-4 <small>УК-1</small>																																				
18.	5	<p>Найти мощность максимального потока на сети с матрицей пропускных способностей</p> <table border="1" data-bbox="972 971 1256 1209"> <tr> <td></td> <td>s</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>t</td> </tr> <tr> <td>s</td> <td>0</td> <td>6</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>t</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table>		s	2	3	4	t	s	0	6	0	0	0	2	0	0	3	2	2	3	0	0	0	1	1	4	0	0	0	0	2	t	0	0	0	0	0	УК-1	ИД-4 <small>УК-1</small>
	s	2	3	4	t																																			
s	0	6	0	0	0																																			
2	0	0	3	2	2																																			
3	0	0	0	1	1																																			
4	0	0	0	0	2																																			
t	0	0	0	0	0																																			