

Компонент ОПОП

09.03.03 «Прикладная информатика»,
направленность (профиль) «Цифровизация предприятий и организа-
ций»

наименование ОПОП

Б1.О.05.04

шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины

Прикладная математика

Разработчик:

Авдеева Е.Н.

ФИО

доцент

должность

ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры

Цифровых технологий, математики
и экономики

наименование кафедры

протокол № 8 от 23.05.2023

И.о. заведующего кафедрой ЦТМиЭ

Мотина Т.Н.

подпись

ФИО

**Мурманск
2023**

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-1 _{УК-2} Формулирует в рамках поставленной цели совокупность задач, обеспечивающих ее достижение ИД-2 _{УК-2} Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы, имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	Знать: - виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач Уметь: - проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов Владеть: - навыками решения задач исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-1.Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-1} Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования ИД-2 _{ОПК-1} Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ИД-3 _{ОПК-1} Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Знать: - основы математики Уметь: - решать задачи с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования, численных методов Владеть: - навыками теоретического исследования
ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ИД-1 _{ОПК-6} Знать: основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования ИД-2 _{ОПК-6} Уметь: применять методы теории систем	Знать: - основы методов оптимизации и исследования операций, вычислительной математики, математического моделирования Уметь: - применять методы математического

	и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий ИД-Зопк-6 Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий	моделирования для автоматизации задач принятия решений Владеть: - вычислительными навыками
--	---	---

2. Оценка уровня сформированности компетенций

Оценкой результата освоения дисциплины является отметка, выставляемая в ходе проведения промежуточной аттестации. Критерием оценивания является суммарное количество баллов, набранных обучающимся в процессе освоения дисциплины.

Показателями сформированности дисциплинарной части компетенции являются показатели: 1 (*сформирована*) и 0 (*не сформирована*).

Критерием освоения дисциплинарной части компетенции является итоговое количество набранных баллов по дисциплине в соответствии с технологической картой текущего контроля и промежуточной аттестации.

Шкала баллов для определения показателя сформированности компетенции

Код компетенции	Итоговый балл в соответствии технологической картой	Показатель сформированности компетенции
УК-2	0-79	0
	80-100	1
ОПК-1	0-79	0
	80-100	1
ОПК-6	0-79	0
	80-100	1

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания выполнения заданий РГР

Перечень контрольных заданий расчетно-графической работы, рекомендации по их выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

В ФОС включены типовые варианты РГР

Типовой вариант РГР №1.

Задача 1. Общая задача линейного программирования

Дана математическая модель задачи

$$Z = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 13 \\ x_1 + 2x_2 \leq 25 \\ x_{1,2} \geq 0 \end{cases}$$

Задание:

1. Предложите содержательную интерпретацию задачи, представленную моделью. Цель задачи должна формулироваться, например, «Необходимо принять решение о...».
2. Решите задачу графически.
3. Решите задачу симплексным методом; решение оформите в таблицах.
4. Составьте математическую модель двойственной задачи и решите ее графически.
5. Запишите найденные значения неизвестных и оптимальные значения целевых функций прямой и двойственной задач.
6. Какой из теорем теории двойственности удовлетворяет решение задачи. Приведите ее формулировку и интерпретацию для ситуации решаемой задачи.

Задача 2. Транспортная задача

Найти оптимальный план перевозок при заданной матрице стоимости перевозки единицы продукции (строки – данные поставщиков, столбцы – данные потребителей).

$a \backslash b$	24	19	19	10	?
20	15	1	22	19	1
20	21	18	11	4	3
20	26	29	23	26	24
20	21	10	3	19	27

Задание:

1. Рассчитайте значение неизвестного объема продукции для потребителя так, чтобы задача была сбалансированной.
2. Решите задачу методом потенциалов, используя оценки свободных клеток.
3. Выполните первоначальное распределение поставок методом наименьших затрат.
4. Сформулируйте понятие цикла пересчета и оценки свободной клетки.

Задача 3. Задача динамического программирования

Планируется распределение начальной суммы $S_0 = 80$ усл. ед. между четырьмя предприятиями, причем средства выделяются только в размерах, кратных 20 усл. ед. Предполагается, что выделенные предприятию в начале планового периода средства x приносят прибыль $f_k(x)$.

Считать, что:

- 1) прибыль $f_k(x)$, полученная от вложения средств в предприятие, не зависит от вложения средств в другие предприятия;
- 2) прибыль, полученная от разных предприятий, выражается в одинаковых условных единицах;
- 3) суммарная прибыль равна сумме прибылей, полученных от каждого предприятия.

Функции $f_k(x)$ заданы в таблице

x	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_4(x)$
20	5	11	2	1
40	6	14	4	2
60	9	15	8	7
80	10	16	12	13

Задание: 1. Определить, какое количество средств нужно выделить каждому предприятию, чтобы суммарная прибыль была наибольшей (используйте принцип оптимальности и уравнения Беллмана).

2. Приведите расчетные таблицы (возможно использование Excel).
3. Опишите особенности модели.

Типовой вариант РГР № 2.

Задания

№ 1. Найти значение функции в заданной точке $x = \frac{1}{2}$, используя линейную интерполяцию и интерполяционный многочлен Лагранжа. Степень многочлена определить самостоятельно. Исходная функция задана таблично.

x_i	-1	0	1
y_i	2	1	2

№ 2. Решить нелинейное уравнение методом деления отрезка пополам $x^3 - (N+1)x^2 - (N^2+1) = 0$. Точность вычислений $\varepsilon = 10^{-5}$.

№ 3. Вычислить интеграл $\int_0^1 (x^4 + (N+1)x) dx$ методом трапеций и методом Симпсона.

Число отрезков разбиения n выбрать так, чтобы ошибка вычисления не превышала 0,04.

№ 4. Решить методом простых итерации и методом Зейделя систему линейных алгебраических уравнений с точностью $\varepsilon = 0,001$.

$$\begin{cases} (5+N)x - 3y + z = 1 \\ (N+1)x + (6+N)y + 2z = 2N \\ (10-N)x + (N+1)y - 15z = 3N \end{cases}.$$

№ 5. Методом Эйлера и Рунге–Кутты второго порядка найти $y(2)$, если функция $y(x)$ удовлетворяет уравнению $y' = x + y$ с начальным условием $y(1) = 2$, выбрав шаг $h = 0,05$.

Баллы РГР № 1	Критерии оценивания
60	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
54	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
48	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
0-47	В работе есть грубые ошибки и недочеты ИЛИ Работа не выполнена.

Баллы РГР № 2	Критерии оценивания
54	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
49	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на пра-

	вильную последовательность рассуждений.
44	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
0-43	В работе есть грубые ошибки и недочеты ИЛИ Работа не выполнена.

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации

4.1 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачетом

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине (модулю), то он считается аттестованным.

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	60 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Незачтено</i>	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачетом с оценкой

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным с оценкой согласно шкале баллов для определения итоговой оценки:

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Хорошо</i>	81 - 90	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Удовлетворительно</i>	60 - 80	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Неудовлетворительно</i>	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине в рамках внутренней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины.

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки компетенции, формируемой дисциплиной, у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания*.

Комплект заданий диагностической работы

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Задание № 1. Завершите утверждение, выбрав правильный ответ.

Оптимальным решением задачи линейного программирования называется такое допустимое решение задачи, при котором целевая функция достигает...

- а) значения, равного нулю,
- б) значения, равного среднему арифметическому всех возможных значений,
- в) экстремума.

Задание № 2. Найдите оценку свободной клетки.

1 -	2 +	5	3
1 +	6	5 -	2
6	3 -	7 +	4

Для означенного цикла (заполненные клетки закрашены серым цветом) найдите оценку свободной клетки β_{21}

- а) 0
- б) -1
- в) 1

Задание № 3. Выбрать значения параметров **закрытой** транспортной задачи.

Данные транспортной задачи представлены в таблице

потребности запасы	60	50	40 + a
90	2	1	3
40 + b	4	1	1
30	5	2	3

Определить при каких значениях a и b задача будет закрытой

- а) a=20; b=30;
- б) a=30; b=50;
- в) a=40; b=20;
- д) a=20; b=10;

Задание № 4. Преобразуйте уравнение и укажите правильный ответ.

Для решения методом Зейделя систему
$$\begin{cases} 9x + 2y + z = 5 \\ x - 7y + z = -6 \\ x + y + 9z = -3 \end{cases}$$
 с матричным уравнением

$Ax = b$ приведем к виду $x = Cx + f$, где матрица C имеет вид ...

а) $C = \begin{pmatrix} 0 & -2/9 & -1/9 \\ 1/7 & 0 & 1/7 \\ -1/9 & -1/9 & 0 \end{pmatrix},$

$$\text{б) } C = \begin{pmatrix} 0 & -2 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & -1 & 0 \end{pmatrix},$$

$$\text{в) } C = \begin{pmatrix} 1 & -2/9 & -1/9 \\ 1/7 & 1 & 1/7 \\ -1/9 & -1/9 & 1 \end{pmatrix}.$$

Задание № 5. Выполните действия и укажите правильный ответ

По формулам правых прямоугольников и средних прямоугольников (с точностью до четвертого знака после запятой) при $h = 0,25$ интеграл от функции $\int_0^1 x^2 dx$ равен...

- а) 0,1250,
- б) 0,6250,
- в) 0,3125.

Задание № 6. Вычислите аналитически точное значение интеграла из предыдущего задания и сделайте вывод: расчеты по какой из двух формул (средних прямоугольников или правых прямоугольников) дали более точный результат...

- а) средних прямоугольников,
- б) правых прямоугольников,
- в) обе дали одинаковый результат.

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Задание № 1. Завершите утверждение, выбрав правильный ответ.

Если одна из пары двойственных задач имеет оптимальное решение, то и двойственная к ней имеет оптимальное решение; причем значения целевых функций задач на своих оптимальных значениях...

- а) совпадают,
- б) имеют величины, равные по абсолютной величине, но противоположные по знаку,
- в) равны нулю.

Задание № 2. Найдите оценку свободной клетки.

1	2 -	5	3 +
1 +	6	5 +	2 -
6	3 +	7 -	4

Для обозначенного цикла (заполненные клетки закрашены серым цветом) найдите оценку свободной клетки β_{14}

- а) 0
- б) -1
- в) 3

Задание № 3. *Определить вид модели транспортной задачи.*

Дана математическая модель задачи

$$Z = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 5 \\ 3x_1 + x_2 \leq 9 \\ x_{1,2} \geq 0 \end{cases}$$

Решите задачу графически и запишите значение целевой функции.

- а) $Z = 7$
- б) $Z = 12$
- в) $Z = 14$

Задание № 4. *Выполните действия и укажите правильный ответ*

Для решения методом Зейделя систему $\begin{cases} 9x + 2y + z = 5 \\ x - 7y + z = -6 \\ x + y + 9z = -3 \end{cases}$ с матричным уравнением

$Ax = b$ привели к виду $x = Cx + f$, где матрица f имеет вид ...

а) $f = \begin{pmatrix} 5/9 \\ 6/7 \\ -3/9 \end{pmatrix},$

б) $f = \begin{pmatrix} 5 \\ 6 \\ -3 \end{pmatrix},$

в) $f = \begin{pmatrix} 5 \\ -6 \\ -3 \end{pmatrix}.$

Задание № 5. *Выполните действия и укажите правильный ответ*

По формуле левых прямоугольников и формуле Симпсона (с точностью до четвертого

знака после запятой) при $h = 0,25$ интеграл от функции $\int_0^1 x^2 dx$ равен...

- а) а) 0,1250,
- б) б) 0,6250,
- в) в) 0,3125.

Задание № 6. Вычислите аналитически точное значение интеграла из предыдущего задания и сделайте вывод: расчеты по какой из двух формул (левых прямоугольников или Симпсона) дали более точный результат...

- а) левых прямоугольников,
- б) Симпсона,
- в) обе дали одинаковый результат.

ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

Задание № 1. Завершите утверждение, выбрав правильный ответ.

Для того, чтобы транспортная задача линейного программирования имела решение, необходимо и достаточно, чтобы суммарные запасы поставщиков ...

- а) превосходили суммарные запросы потребителей,
- б) равнялись суммарным запросам потребителей,
- в) имели возможность доставки потребителям.

Задание № 2. Найдите оценку свободной клетки.

Найти β_{14} – оценку для свободной клетки, используя расставленные потенциалы строк и столбцов. (Рядом с потенциалом ряда записан номер шага в скобках; заполненные клетки закрашены серым цветом)

1	2	5	3	-1(2)
1	6	5	2	0(6)
6	3	7	4	-2(4)
0 (1)	-1(3)	-5(5)	-2(7)	

- а) 0
- б) -1
- в) 3

Задание № 3. Найдите максимальное значение целевой функции.

Дана математическая модель задачи

$$Z = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 3 \\ x_1 + 2x_2 \leq 4 \\ x_{1,2} \geq 0 \end{cases}$$

Решите задачу графически и запишите значение целевой функции.

- г) $Z = 10$
- д) $Z = 7$
- е) $Z = 25$

Задание № 4. Выполните действия и укажите правильный ответ

Для решения методом Зейделя систему $\begin{cases} 9x + 2y + z = 5 \\ x - 7y + z = -6 \\ x + y + 9z = -3 \end{cases}$ с матричным уравнением

$Ax = b$ привели к виду $x = Cx + f$, где матрица f имеет вид ...

а) $f = \begin{pmatrix} 5 \\ 6 \\ -3 \end{pmatrix}$,

$$\text{б) } f = \begin{pmatrix} 5/9 \\ 6/7 \\ -3/9 \end{pmatrix},$$

$$\text{в) } f = \begin{pmatrix} 5 \\ -6 \\ -3 \end{pmatrix}.$$

Задание № 5. *Выполните действия и укажите правильный ответ*

По формуле средних прямоугольников и формуле Симпсона (с точностью до четвертого знака после запятой) при $h = 0,25$ интеграл от функции $\int_0^1 x^2 dx$ равен...

а) 0,1250,

б) 0,6250,

в) 0,3125.

Задание № 6. Вычислите аналитически точное значение интеграла из предыдущего задания и сделайте вывод: расчеты по какой из двух формул (средних прямоугольников или Симпсона) дали более точный результат...

а) средних прямоугольников,

б) Симпсона,

в) обе дали одинаковый результат.