

## Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

**Направление подготовки / специальность:** Прикладная математика и информатика  
**Профиль / специализация:** Математическое моделирование и вычислительная математика  
**Дисциплина:** Методы оптимизации

**Формируемые компетенции:** ОПК-2  
 ПК-2

### 1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания Экзамен или зачет с оценкой
Низкий уровень	Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности	Хорошо

Высокий уровень	Обучающийся: -обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; -умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; -ознакомился с дополнительной литературой; -усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии; -проявил творческие способности в понимании учебно- программногo материала.	Отлично
-----------------	--	---------

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительно Не зачтено	Удовлетворительно Зачтено	Хорошо Зачтено	Отлично Зачтено
Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных связей.
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей

## 2. Перечень вопросов и задач к зачету.

Компетенция ОПК-2:

1. Общая характеристика задач математического программирования
2. Общая характеристика задач вариационного исчисления и оптимального управления.
3. Вариационный метод решения уравнений.
4. Понятие о многокритериальной оптимизации.
5. Постановка задач математического программирования.
6. Функция Лагранжа задачи МП.
7. Достаточные условия оптимальности в терминах седловой точки функции Лагранжа.
8. Выпуклые множества, выпуклые функции, проекции точки на выпуклые множества.
9. Критерий выпуклости функции. Понятие строгой выпуклости, сильной выпуклости.
10. Задача выпуклого программирования, её основные свойства.
11. Необходимые условия оптимальности в задаче МП.
12. Необходимое условие минимума в задаче без ограничений, неприменимость его в задаче с ограничениями.

Компетенция ПК-2:

13. Допустимые направления. Активные и пассивные ограничения. Конус. Сопряженный конус.
14. Линеаризация ограничений. Условия регулярности.
15. Практические критерии выполнения условия регулярности.
16. Теорема Куна – Таккера.
17. Формулировка необходимого условия минимума в общей задаче МП. Выражение его в форме условия стационарности функции Лагранжа.
18. Максимум, минимум, седловая точка. Понятие двойственности в МП.
19. Методы безусловной минимизации.
20. Метод градиентного спуска.
21. Методы безусловной минимизации: скорость сходимости, вычислительная устойчивость.
22. Общие принципы построения методов безусловной минимизации на основе сопряженных направлений.
23. Метод сопряженных градиентов.

## Примеры задач

ОПК-2, ПК-2

Методом множителей Лагранжа решить следующую задачу оптимизации:

$$\min f(x) = x_1^2 + x_2^2$$

$$h_1(x) = 2x_1 + x_2 - 2 = 0.$$

1. Исследование области выпуклости и вогнутости функции  $f(x,y) = x^3/6 + y^3/6 - x^2/2 + y^2 + xy + 2x$ .
2. Показать, что множество направлений строгого локального убывания дифференцируемой функции в точке является выпуклым конусом.
3. Доказать, что строго выпуклая функция на выпуклом множестве  $D$  не может иметь более одного глобального минимума.

### 3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

ОПК-2

#### 1. Оптимизация системы состоит

- а) в поиске такой системы, в которой максимум параметров управления;
- б) в поиске такого набора параметров управления, при котором целевая функция достигает экстремума;
- с) в поиске такого набора параметров управления, при котором целевая функция наиболее оптимальна;
- д) в поиске такого набора параметров управления, при котором целевая функция самая оптимальная;
- е) в поиске минимального набора параметров управления, при которых целевая функция достигает экстремума.

Правильный ответ б

#### 2. Целевая функция – это

- а) любая функция, у которой есть экстремумы
- б) любая функция, у которой нет экстремумов;
- с) любая функция, у которой есть минимумы;
- д) функция, экстремумы которой необходимо найти;
- е) любая функция, у которой есть максимумы.

Правильный ответ а

3. Уравнение Эйлера, к которому сводится задача отыскания экстремалей интегрального функционала с подынтегральной функцией, в общем случае является:

- а) обыкновенным дифференциальным уравнением второго порядка.
- б) обыкновенным дифференциальным уравнением первого порядка
- в) трансцендентным алгебраическим уравнением.

Правильный ответ а

4. В каких из перечисленных случаев задача отыскания экстремума функционала может не иметь решения

- а) когда подынтегральная функция не зависит от  $y'$ .
- б) когда подынтегральная функция линейно зависит от  $y'$ .
- в) когда подынтегральная функция зависит только от  $y'$ .
- г) когда подынтегральная функция зависит только от  $y$  и  $y'$ .

Правильный ответ а

5. Какое число неопределенных множителей Лагранжа может быть в задаче условной оптимизации, если число переменных в составе оптимизируемой функции равно 8.

- а) не более 7
- б) не более 8
- в) любое количество

Правильный ответ в

6. Какие из перечисленных утверждений верны:

- а) матрица Гессе симметрическая.
- б) матрица Гессе диагональная.
- в) определитель матрицы Гессе не может быть равен нулю.

Правильный ответ а

7. Если в критической точке функции одной переменной вторая производная отрицательна, то:

- а) эта точка является точкой максимума.
- б) эта точка является точкой минимума.
- в) в этой точке функция имеет разрыв.

Правильный ответ а

8. Для решения задачи условной оптимизации методом неопределенных множителей Лагранжа обязательно:

- а) знание аналитического выражения оптимизируемой функции.
- б) наличие ограничений только в виде равенств.
- в) линейность ограничений.

Правильный ответ а

9. Какая точка в методе Хука–Дживса называется временной вершиной?

- а) точка, в которой достигается наилучшее значение функции отклика после пробных шагов по всем факторным переменным из некоторой базовой точки.
- б) любая точка, в которой в процессе поиска определяется значение функции отклика.
- в) точка, в которой достигается наибольшее изменение функции отклика по сравнению с предшествующей.

Правильный ответ а

10. Требуется ли вычисление градиента функции отклика для реализации оптимизационной процедуры метода Хука–Дживса?

- а) нет.
- б) требуется в базовых точках.
- в) требуется во временных вершинах.

Правильный ответ а

11. Когда используются неградиентные методы оптимизации функций многих переменных.

- а) когда неизвестно аналитическое выражение функции отклика, или ее производные не могут быть найдены.
- б) если функция отклика строго выпукла или строго вогнута.
- в) когда функция отклика имеет овражную структуру.

Правильный ответ а

12. Какое число вершин имеет правильный симплекс в пространстве, размерность которого равна 17?

- а) 18;
- б) 17;
- в) 16.

Правильный ответ б

13. Какой метод наиболее эффективен для отыскания глобального экстремума произвольной неунимодальной функции отклика.

- а) метод сканирования.
- б) метод наискорейшего подъема.
- в) симплекс-метод.

Правильный ответ а

ПК-2

14. При реализации метода барьерных функций последовательность чисел  $\{g_k\}$  формируется как:

- а) убывающая.
- б) убывающая, члены которой образуют сходящийся числовой ряд.
- в) возрастающая.

Правильный ответ б

15. При построении штрафных функций  $F(x, r_k)$  последовательность чисел  $\{r_k\}$  формируется как:

- а) возрастающая.
- б) убывающая.
- в) убывающая, члены которой образуют сходящийся числовой ряд.

Правильный ответ в

16. Чему становится равна барьерная функция  $I(x)$  при попадании на границу множества допустимых значений?

- а)  $I(x) = 0$
- б)  $I(x) = \infty$
- в)  $I(x) > 0$

Правильный ответ б

17. Если при реализации метода проекции градиента на  $k$ -ом шаге в точке  $x_k$  направление градиента функции отклика совпадает с направлением нормали к поверхности, ограничивающей область допустимых значений переменных, то:

- а) точка  $x_k$  является точкой оптимума.
- б) координаты точки  $x_k$  определены неверно.
- в) длина шага из точки  $x_k$  должна быть удвоена.

Правильный ответ а

18. Интервалом неопределенности называется:

- а) интервал, достоверно содержащий точку максимума (минимума) исследуемой функции.
- б) произвольный интервал, длина которого точно неизвестна.
- в) интервал, внутри которого содержатся все критические точки исследуемой функции.

Правильный ответ а

19. Найти четырнадцатое число  $F_{14}$  в последовательности чисел Фибоначчи.

- а) 610.
- б) 377;
- в) 233;

Правильный ответ а

20. Чему будет равна длина интервала неопределенности при использовании метода золотого сечения, если реализовано 9 замеров, а длина исходного интервала равна 14?

- а)  $\sim 0,298$ ;
- б) 0,184;
- в)  $\sim 0,482$ .

Правильный ответ а

21. В каких точках интервала  $[0, 12]$  следует выполнить измерения для отыскания экстремума унимодальной функции в соответствии с минимаксной стратегией пассивного поиска по 5 точкам?

- а) в точках 2; 4; 6; 8; 10.
- б) в точках 0; 3; 6; 9; 12.
- в) в любых пяти точках, выбранных на заданном интервале случайным образом.

Правильный ответ б

**22. Методы Чисел Фибоначчи и Золотого сечения являются**

- а) Методами отыскания экстремумов многоэкстремальных функций;
- б) Методами отыскания только минимумов многоэкстремальных функций;
- с) Методами отыскания экстремумов унимодальных функций;
- д) Методами отыскания только максимумов многоэкстремальных функций;

е) Методами отыскания только минимумов унимодальных функций.

Правильный ответ е

**23. Оптимизационную задачу относят к линейному программированию, если**

- а) целевая функция и функции ограничений линейны;
- б) целевая функция вогнута, а функции ограничений образуют выпуклое множество;
- с) целевая функция линейна, а функции ограничений образуют выпуклое множество;
- д) целевая функция вогнута, а функции ограничений линейны;
- е) целевая функция вогнута и нет ограничений.

24. Какое из приведенных решений является первоначальным следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} -x_1 + 2x_2 + x_3 = 14 \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 + x_4 = 10 \end{cases}$$

а)  $\bar{x}_1 = \{0,0,14,10\}^*$

б)  $\bar{x}_2 = \{0,4,0,1\}$

в)  $\bar{x}_3 = \{-1,0,7,1\}$

г)  $\bar{x}_4 = \{0,0,-4,3\}$

25. Фирма производит два продукта А и В, рынок сбыта которых неограничен. Каждый продукт должен быть обработан каждой из машин I, II, III. Время обработки в часах для каждого из изделий А и В приведено в таблице.

Вид продукта	Время обработки (ч.)		
	I	II	III
А	0,5	0,4	0,2
В	0,25	0,3	0,4

Время работы машины I, II, III соответственно 40, 36 и 36 ч. в неделю. Прибыль от изделий составляет соответственно 5 и 3 доллара. Фирме надо определить недельные нормы выпуска изделий А и В, максимизирующие прибыль. Какая из математических моделей соответствует данной задаче и указать смысл входящих переменных, единиц измерения.

а)  $z(x) = 5x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$

б)  $z(x) = 5x_1 + 3x_2 \rightarrow \max^*$

$$\begin{cases} 0,5x_1 + 0,25x_2 \geq 40 \\ 0,4x_1 + 0,3x_2 \geq 36 \\ 0,2x_1 + 0,4x_2 \geq 36 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

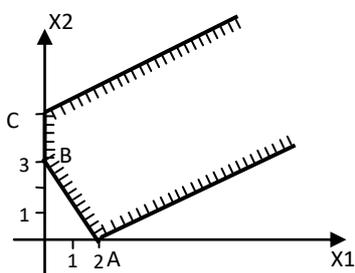
$$\begin{cases} 0,5x_1 + 0,25x_2 \leq 40 \\ 0,4x_1 + 0,3x_2 \leq 36 \\ 0,2x_1 + 0,4x_2 \leq 36 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

в)  $z(x) = 40x_1 + 36x_2 + 36x_3 \rightarrow \max$

г)  $z(x) = 40x_1 + 36x_2 + 36x_3 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} 0,5x_1 + 0,4x_2 + 0,2x_3 \leq 5 \\ 0,25x_1 + 0,3x_2 + 0,4x_3 \leq 3 \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,3} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0,5x_1 + 0,4x_2 + 0,2x_3 \geq 5 \\ 0,25x_1 + 0,3x_2 + 0,4x_3 \geq 3 \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,3} \end{cases}$$



26. В какой точке множества допустимых решений достигается максимум целевой функции  $z = 2x_1 - 3x_2$ ;

- а) в точке А\*
- б) в точке В
- в) в точке С

27. Определить, какая из задач линейного программирования записана в канонической форме?

а)  $z(x) = -5x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 \rightarrow \max$

б)  $z(x) = -5x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} x_1 + 5x_2 + 2x_3 + 3x_4 \leq 4 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 - 3x_4 \leq 14 \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 + 5x_2 + 2x_3 + 3x_4 \geq 4 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 - 3x_4 \geq 14 \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,4} \end{cases}$$

в)  $z(x) = -5x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 \rightarrow \min^*$

$$\begin{cases} x_1 + 5x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 4 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 - 3x_4 = 14 \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,4} \end{cases}$$

28. Найти опорный план транспортной задачи, заданной следующей таблицей и вычислить соответствующие транспортные издержки.

1.

Постав- щики	Потребители				Запасы
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	9	7	5	3	175
A <sub>2</sub>	1	2	4	6	125
A <sub>3</sub>	8	1 0	1 2	1	90
Потреб- ности	180	110	60	40	

а)  $z$  (для опорного плана) = 2480\*

б)  $z$  (для опорного плана) = 1800

в)  $z$  (для опорного плана) = 1795

г)  $z$  (для опорного плана) = 1780

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете Соответствие между бальной и рейтинговой системами оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 77 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

**4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.**

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено

Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам	Значительные погрешности	Незначительные погрешности	Полное соответствие
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию	Незначительное несоответствие критерию	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер
Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.