

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по УР
Н.И. Никифорова
«30» мая 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине (модулю)

Б1.В.ДВ.01.01 Теория принятия решений
(код и наименование дисциплины (модуля))

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(код и наименование направления подготовки)

Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)
(наименование профиля)

бакалавр
квалификация

форма обучения заочная

Нижнекамск, 2022 г.

Составитель ФОС:

доцент



Н.В. Лежнева

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ИСТ,
протокол от 20.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой



О.В. Матухина

Эксперт:

Ответственный за ООП, разработчик учебного плана
к.т.н, доцент каф. ИСТ



Н.В. Лежнева

Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины

Компетенция:

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

УК-2.1 Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность;

УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов;

УК-2.3 Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией

Компетенция:

ПК-4 Способен аккумулировать отечественный и зарубежный опыт, осуществлять сбор и анализ научно-технической информации при предпроектном обследовании технологического процесса (объекта управления), для которого разрабатывается проект автоматизированной системы управления технологическими процессами, составлять отчет о выполненном обследовании объекта автоматизации

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-4.1 Знает основы классификации и поиска научно-технической и патентной информации, системного анализа, математического и компьютерного моделирования объектов автоматизации и управления;

ПК-4.2 Умеет выполнять работы по моделированию технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством;

ПК-4.3 Владеет навыками проведения исследований автоматизируемого объекта и подготовки технико-экономического обоснования создания автоматизированной системы управления технологическими процессами, подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические занятия, лабораторный практикум	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
УК-2.1	Тема 1- Тема 10	Не предусмотрены	Лаб. работа 1-3	Не предусмотрены	Экзамен, тестирование, лаб. работа, контр. работа
УК-2.2		Не предусмотрены	Лаб. работа 1-3	Не предусмотрены	Экзамен, тестирование, лаб. работа, контр. работа
УК-3.3		Не предусмотрены	Лаб. работа 1-3	Не предусмотрены	Экзамен, тестирование, лаб. работа, контр. работа

ПК-4.1	<i>Тема 1- Тема 10</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Лаб. работа 1-3</i>	<i>Не предусмотре- ны</i>	<i>Экзамен, тестирование, лаб. работа, контр. работа</i>
ПК-4.2		<i>Не предусмотрены</i>	<i>Лаб. работа 1-3</i>	<i>Не предусмотре- ны</i>	<i>Экзамен, тестирование, лаб. работа, контр. работа</i>
ПК-4.3		<i>Не предусмотрены</i>	<i>Лаб. работа 1-3</i>	<i>Не предусмотре- ны</i>	<i>Экзамен, тестирование, лаб. работа, контр. работа</i>

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Текущий рейтинг	
Лаб. работа	Балл
№1	7-12
№2	7-12
№3	7-12
Контрольная работа	15-20
Тестирование	0-4
ИТОГО	36-60
Экзаменационный рейтинг	24-40

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:
			экзамен
5	87 - 100	Отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий
4	74 - 86	Хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
3	60 - 73	Удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
2	Ниже 60	Неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному

Краткая характеристика оценочных средства

№п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной дисциплине.	Комплект экзаменационных билетов
2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы лабораторных работ.
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий для проведения итогового тестирования по дисциплине

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Информационных технологий
Кафедра Информационных систем и технологий

Направление подготовки: 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль: «Автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой _____ О.В. Матухина

« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационные вопросы
по дисциплине «Теория принятия решений»

1. Понятие оптимизации. Постановка задачи оптимизации. Примеры.
2. Выбор критерия оптимизации.
3. Необходимое условие экстремума функции.
4. Необходимое условие относительного экстремума функционала.
5. Необходимые условия экстремума функции одной переменной. Верхняя и нижняя грани функции.
6. Необходимое условие экстремума функции нескольких независимых переменных. Градиент функции.
7. Сведение задачи с ограничениями типа неравенств к задаче с ограничениями типа равенств. Линейное программирование. Постановка задачи.
8. Относительный и абсолютный экстремум функционала.
9. Симплексный метод решения задач линейного программирования.
10. Метод сканирования.
11. Правило множителей Лагранжа. Пример.
12. Метод шагов по «оврагу».
13. Метод случайного поиска.
14. Нелинейное программирование. Постановка задачи. Представление целевой функции и ограничений линиями уровня. Пример.
15. Методы решения задач нелинейного программирования. Градиентный метод. Недостатки и достоинства метода.
16. Метод наискорейшего спуска. Особенности метода.
17. Безградиентные методы детерминированного поиска. Метод локализации экстремума.
18. Метод «золотого сечения». Алгоритм метода.
19. Оптимизация многостадийных процессов. Постановка задачи.
20. Оптимальное распределение сырья между параллельно работающими реакторами идеального смешения.
21. Три задачи оптимального управления. Сведение их к задаче минимизации координаты процесса.
22. Формулировка принципа максимума в задаче со свободным правым концом.
23. Вариационное исчисление. Понятие функционала.

24. Определение функционала. Предмет вариационного исчисления. Постановка задачи вариационного исчисления. Пример
25. Линейность функционала. Вариация функционала.
26. Основная лемма вариационного исчисления.
27. Непрерывность функционалов. Близость функций по расстоянию ρ .
28. Способы вычисления вариации функционала. Пример.
29. Простейшая вариационная задача. Уравнение Эйлера
30. Обобщение вариационной задачи на случай n независимых функций.
31. Особенности задач управления реальными процессами.

Критерии оценки: Максимальное значение экзаменационного рейтинга равно 40 баллам, а минимальное - 24. В качестве критериев выбраны следующие:

Вопрос	Балл
Экзаменационный вопрос № 1	7-11
теоретическая часть (определения, общие характеристики и т.п.)	3-4
вывод формул	3-4
правильность конечного результата	1-3
Экзаменационный вопрос № 2	7-13
теоретическая часть (определения, общие характеристики и т.п.)	3-4
вывод формул	3-5
правильность конечного результата	1-4
Практическое задание (правильность конечного результата)	8-12
Дополнительный вопрос № 1	1-3
Дополнительный вопрос № 2	1-3
ИТОГО	24-40

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Информационных технологий
Кафедра Информационных систем и технологий

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Профиль: Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

Учебным планом по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Теория принятия решений».

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в учебной лаборатории кафедры №209а(В) без использования специального оборудования.

Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования.

Комплект лабораторных работ
по дисциплине «Теория принятия решений»

Лабораторная работа №1

Тема: «Оптимизация реактора идеального смешения градиентными методами нелинейного программирования».

Задание:

Решить задачу минимизации себестоимости продукта реакции в реакторе идеального смешения методом наискорейшего спуска.

Исходные данные для выполнения лабораторной работы

Варианты заданий

№	E_1/R_g	E_2/R_g	z_1	z_2	T_{\min}	T_{\min}	T_{\max}	T_{\max}
1	2500	5000	$\sqrt{3}$	$\sqrt{5}$	390	0.2	425	0.8
2	3000	6000	$\sqrt{5}$	$\sqrt{7}$	350	0.1	400	0.9
3	2750	5200	$\sqrt{7}$	$\sqrt{5}$	360	0.15	410	0.85
4	2100	4900	$\sqrt{3}$	$\sqrt{7}$	300	0.05	400	0.7
5	2250	4150	$\sqrt{5}$	$\sqrt{7}$	325	0.15	450	0.9
6	2450	5200	$\sqrt{3}$	$\sqrt{7}$	350	0.3	440	0.95
7	2800	5400	$\sqrt{7}$	$\sqrt{3}$	325	0.25	440	0.75
8	3000	6000	$\sqrt{7}$	$\sqrt{3}$	400	0.1	450	0.9
9	2500	5100	$\sqrt{3}$	$\sqrt{5}$	380	0.15	475	0.7
10	1900	5000	$\sqrt{5}$	$\sqrt{7}$	350	0.1	390	0.8
11	1800	4800	$\sqrt{3}$	$\sqrt{7}$	325	0.2	375	0.7
12	2000	5000	$\sqrt{7}$	$\sqrt{5}$	350	0.1	450	0.9
13	2500	5000	$\sqrt{3}$	$\sqrt{5}$	390	0.2	425	0.8
14	2200	5200	$\sqrt{3}$	$\sqrt{5}$	380	0.1	420	0.9

15	2500	5000	$\sqrt{3}$	$\sqrt{7}$	380	0.2	425	0.8
16	3100	5800	$\sqrt{3}$	$\sqrt{5}$	390	0.2	420	0.9
17	2750	5500	$\sqrt{7}$	$\sqrt{5}$	360	0.15	410	0.85
18	2100	4900	$\sqrt{3}$	$\sqrt{7}$	300	0.05	400	0.7
19	2250	4100	$\sqrt{5}$	$\sqrt{7}$	325	0.15	450	0.9
20	2400	5200	$\sqrt{3}$	$\sqrt{7}$	350	0.3	440	0.95

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Ознакомиться с методами нелинейного программирования.
2. В соответствии с заданным методом поиска разработать алгоритм решения задачи оптимизации реактора идеального смешения. Составить блок-схему алгоритма.
3. Написать программу решения задачи на ЭВМ.
4. Исследовать влияние величины рабочего шага на искомое значение целевой функции.
5. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
6. Реализовав различные методы решения задачи нелинейного программирования, провести сравнительный анализ методов

Лабораторная работа №2

Тема: «Оптимизация реактора идеального смешения безградиентными методами детерминированного поиска».

Задание: Решить задачу минимизации себестоимости продукта реакции в реакторе идеального смешения методом сканирования.

Исходные данные для выполнения лабораторной работы

Варианты заданий аналогично лабораторной работе №1.

Порядок выполнения лабораторной работы аналогично лабораторной работе №1.

Лабораторная работа №3

Тема: «Оптимизация реактора идеального смешения методами случайного поиска»

Задание:

Решить задачу минимизации себестоимости продукта реакции в реакторе идеального смешения методом шагов по оврагу.

Исходные данные для выполнения лабораторной работы

Варианты заданий аналогично лабораторной работе №1.

Порядок выполнения лабораторной работы аналогично лабораторной работе №1.

Критерии оценки: Количество баллов, которое можно получить за лабораторную работу, представлено в табл.

Текущий рейтинг	
Лаб. работа	Балл
№1	7-12
№2	7-12
№3	7-12
ИТОГО	21-36

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Информационных технологий
Кафедра Информационных систем и технологий

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
 Профиль: Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

Комплект заданий для контрольной работы
 по дисциплине Теория принятия решений

Задание I.

Тема: «Применение симплексного метода в задачах линейного программирования». Требуется найти максимальное значение критерия, представленного в линейной форме, при линейных ограничениях типа «неравенство».

Вариант 1	Вариант 2
$R = x_1 - 2x_2 + x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 4x_2 + x_3 = 5; \\ x_1 - 2x_2 - x_3 = -1. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3; \lambda^{(0)} = (1, 1, 0).$	$R = 2x_1 + x_2 + 3x_3 + x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 5x_3 - x_4 = 4; \\ x_1 - x_2 - x_3 + 2x_4 = 1. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4; \lambda^{(0)} = (0, 0, 1, 1).$
Вариант 3	Вариант 4
$R = 6x_1 + x_2 + 4x_3 - 5x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 3x_1 + x_2 - x_3 + x_4 = 4; \\ 5x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 4. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4; \lambda^{(0)} = (1, 0, 0, 1).$	$R = x_1 + 2x_2 + 3x_3 - x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - 3x_2 - x_3 - 2x_4 = -4; \\ x_1 - x_2 + x_3 = -1. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4; \lambda^{(0)} = (0, 1, 1, 0).$
Вариант 5	Вариант 6
$R = x_1 - 3x_2 - 5x_3 - x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 4x_2 + 4x_3 + x_4 = 5; \\ x_1 + 7x_2 + 8x_3 + 2x_4 = 8. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4; \lambda^{(0)} = (1, 1, 0, 0).$	$R = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 = 5; \\ 2x_1 + x_2 - x_3 = 1. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4; \lambda^{(0)} = (0, 1, 0, 1).$
Вариант 7	Вариант 8
$R = x_1 - 3x_2 - 8x_3 - 2x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 4x_3 + x_4 = 4; \\ x_1 + 5x_2 + 8x_3 + 2x_4 = 6. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4; \lambda^{(0)} = (1, 1, 0, 0).$	$R = 2x_1 + x_2 + 3x_3 + x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 = 3; \\ 2x_1 + 2x_2 - 2x_3 = 2. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4; \lambda^{(0)} = (1, 0, 0, 1).$
Вариант 9	Вариант 10
$R = 2x_1 - x_2 + 4x_3 - 3x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 4x_1 + x_2 - 2x_3 + 3x_4 = 2; \\ 2x_1 + x_2 - x_3 - x_4 = 0. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4; \lambda^{(0)} = (0, 1, 0, 1).$	$R = 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 - x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - 3x_2 - x_3 - 2x_4 = -4; \\ x_1 - 2x_2 + 2x_3 = -2. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4; \lambda^{(0)} = (0, 1, 1, 0).$

Вариант 11	Вариант 12
$R = x_1 + 2x_2 + x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 4x_2 + x_3 = 5; \\ x_1 - 2x_2 - x_3 = -1. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3; \lambda^{(0)} = (1, 1, 0).$	$R = 8x_1 + x_2 + 3x_3 + 2x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 5x_3 - x_4 = 4; \\ x_1 - x_2 - x_3 + 2x_4 = 1. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4; \lambda^{(0)} = (0, 0, 1, 1).$
Вариант 13	Вариант 14
$R = 6x_1 + 2x_2 + 5x_3 - 5x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 3x_1 + x_2 - x_3 + x_4 = 4; \\ 5x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 4. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4; \lambda^{(0)} = (1, 1, 0, 0).$	$R = x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 5x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - 3x_2 - x_3 - 2x_4 = -4; \\ x_1 - x_2 + x_3 = -1. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4; \lambda^{(0)} = (0, 1, 1, 0).$
Вариант 15	Вариант 16
$R = 2x_1 - 2x_2 - 5x_3 - x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 4x_2 + 4x_3 + x_4 = 5; \\ x_1 + 7x_2 + 8x_3 + 2x_4 = 8. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4; \lambda^{(0)} = (1, 1, 0, 0).$	$R = 5x_1 + x_2 + x_3 + 7x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 = 5; \\ 2x_1 + x_2 - x_3 = 1. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4; \lambda^{(0)} = (0, 1, 0, 1).$
Вариант 17	Вариант 18
$R = 5x_1 + 3x_2 - 8x_3 - 2x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 4x_3 + x_4 = 4; \\ x_1 + 5x_2 + 8x_3 + 2x_4 = 6. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4; \lambda^{(0)} = (1, 1, 0, 0).$	$R = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 = 3; \\ 2x_1 + 2x_2 - 2x_3 = 2. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4; \lambda^{(0)} = (1, 0, 0, 1).$
Вариант 19	Вариант 20
$R = 5x_1 - x_2 + 4x_3 - x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 4x_1 + x_2 - 2x_3 + 3x_4 = 2; \\ 2x_1 + x_2 - x_3 - x_4 = 0. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4; \lambda^{(0)} = (0, 1, 0, 1).$	$R = x_1 + 2x_2 + 4x_3 - x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - 3x_2 - x_3 - 2x_4 = -4; \\ x_1 - 2x_2 + x_3 = -2. \end{cases}$ $x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4; \lambda^{(0)} = (0, 1, 1, 0).$

Задание II.

Тема: «Оптимизация реактора идеального смешения методами нелинейного программирования».

Необходимо найти оптимальные условия, минимизирующие себестоимость получаемого продукта Р из исходного сырья А, с учетом затрат на сырье и амортизацию реактора.

Варианты заданий

Метод	№	E_1/R_g	E_2/R_g	z_1	z_2	T_{\min}	T_{\min}	T_{\max}	T_{\max}
Градиентный	1	2500	5000	$\sqrt{3}$	$\sqrt{5}$	390	0.2	425	0.8
	2	3000	6000	$\sqrt{5}$	$\sqrt{7}$	350	0.1	400	0.9
	3	2750	5200	$\sqrt{7}$	$\sqrt{5}$	360	0.15	410	0.85
	4	2100	4900	$\sqrt{3}$	$\sqrt{7}$	300	0.05	400	0.7
Наискорейшего спуска	5	2250	4150	$\sqrt{5}$	$\sqrt{7}$	325	0.15	450	0.9
	6	2450	5200	$\sqrt{3}$	$\sqrt{7}$	350	0.3	440	0.95
	7	2800	5400	$\sqrt{7}$	$\sqrt{3}$	325	0.25	440	0.75
	8	3000	6000	$\sqrt{7}$	$\sqrt{3}$	400	0.1	450	0.9
Случайных	9	2500	5100	$\sqrt{3}$	$\sqrt{5}$	380	0.15	475	0.7
	10	1900	5000	$\sqrt{5}$	$\sqrt{7}$	350	0.1	390	0.8

направлений	11	1800	4800	$\sqrt{3}$	$\sqrt{7}$	325	0.2	375	0.7
	12	2000	5000	$\sqrt{7}$	$\sqrt{5}$	350	0.1	450	0.9
Случайных направлений с обратным шагом	13	2500	5000	$\sqrt{3}$	$\sqrt{5}$	390	0.2	425	0.8
	14	2200	5200	$\sqrt{3}$	$\sqrt{5}$	380	0.1	420	0.9
	15	2500	5000	$\sqrt{3}$	$\sqrt{7}$	380	0.2	425	0.8
	16	3100	5800	$\sqrt{3}$	$\sqrt{5}$	390	0.2	420	0.9
Сканирования с переменным шагом	17	2750	5500	$\sqrt{7}$	$\sqrt{5}$	360	0.15	410	0.85
	18	2100	4900	$\sqrt{3}$	$\sqrt{7}$	300	0.05	400	0.7
	19	2250	4100	$\sqrt{5}$	$\sqrt{7}$	325	0.15	450	0.9
	20	2400	5200	$\sqrt{3}$	$\sqrt{7}$	350	0.3	440	0.95

$x_A^{(0)} = 1$, $S_A = 100$, $S_V = 200$, $h_{min}^T = 0.01$, $h_{min}^r = 0.001$, $k_{1\infty} = 853.13$, $k_{2\infty} = 735169.71$, $\varepsilon = 0.01$.

Задание III.

Тема: «Принцип максимума».

Варианты заданий

Вариант 1	Вариант 2
Дана система $\dot{x}_1 = u^2$, $\dot{x}_2 = x_1 + u$; $x_1(0) = x_{10}$, $x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J = x_1(T) + x_2(T)$.	Дана система $\dot{x}_1 = 6u^2$, $\dot{x}_2 = 2x_1 + u$; $x_1(0) = x_{10}$, $x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J = 3x_1(T) + 3x_2(T)$.
Вариант 3	Вариант 4
Дана система $\dot{x}_1 = 2u^2$, $\dot{x}_2 = x_1 - 3u$; $x_1(0) = x_{10}$, $x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J = 2x_1(T) + 7x_2(T)$.	Дана система $\dot{x}_1 = 8u^2$, $\dot{x}_2 = x_1 - 4u$; $x_1(0) = x_{10}$, $x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J = 4x_1(T) + 7x_2(T)$.
Вариант 5	Вариант 6
Дана система $\dot{x}_1 = u^2$, $\dot{x}_2 = 2x_1 + u$; $x_1(0) = x_{10}$, $x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J = 2x_1(T)$.	Дана система $\dot{x}_1 = u^2$, $\dot{x}_2 = 2x_1 + u$; $x_1(0) = x_{10}$, $x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J = 2x_1(T) + 4x_2(T)$.
Вариант 7	Вариант 8
Дана система $\dot{x}_1 = 4u^2$, $\dot{x}_2 = 2x_1 + 3u$; $x_1(0) = x_{10}$, $x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J = 5x_1(T) - 2x_2(T)$.	Дана система $\dot{x}_1 = u^2$, $\dot{x}_2 = 2x_1 - 8u$; $x_1(0) = x_{10}$, $x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J = -x_1(T) - 2x_2(T)$.
Вариант 9	Вариант 10
Дана система $\dot{x}_1 = 8u^2$, $\dot{x}_2 = 2x_1 + 3u$; $x_1(0) = x_{10}$, $x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J = 3x_1(T) - 5x_2(T)$.	Дана система $\dot{x}_1 = 3u^2$, $\dot{x}_2 = x_1 - 3u$; $x_1(0) = x_{10}$, $x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J = 3x_1(T) + 9x_2(T)$.
Вариант 11	Вариант 12
Дана система $\dot{x}_1 = u^2$, $\dot{x}_2 = 2x_1 + 3u$;	Дана система $\dot{x}_1 = 2u^2$, $\dot{x}_2 = 12x_1 + u$;

$x_1(0) = x_{10}, x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J=2x_1(T) + 2x_2(T)$.	$x_1(0) = x_{10}, x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J=12x_1(T) + x_2(T)$.
Вариант 13	Вариант 14
Дана система $\dot{x}_1 = 3u^2, \dot{x}_2 = 3x_1 - 3u$; $x_1(0) = x_{10}, x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J=2x_1(T) + x_2(T)$.	Дана система $\dot{x}_1 = 4u^2, \dot{x}_2 = 3x_1 + 3u$; $x_1(0) = x_{10}, x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J=x_1(T) + x_2(T)$.
Вариант 15	Вариант 16
Дана система $\dot{x}_1 = 6u^2, \dot{x}_2 = 4x_1 + u$; $x_1(0) = x_{10}, x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J=2x_1(T) + 3x_2(T)$.	Дана система $\dot{x}_1 = 2u^2, \dot{x}_2 = 2x_1 + u$; $x_1(0) = x_{10}, x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J=2x_1(T) + 2x_2(T)$.
Вариант 17	Вариант 18
Дана система $\dot{x}_1 = 8u^2, \dot{x}_2 = 4x_1 + 5u$; $x_1(0) = x_{10}, x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J=7x_1(T) - 7x_2(T)$.	Дана система $\dot{x}_1 = 3u^2, \dot{x}_2 = 4x_1 + 5u$; $x_1(0) = x_{10}, x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J=7x_1(T) - 6x_2(T)$.
Вариант 19	Вариант 20
Дана система $\dot{x}_1 = u^2, \dot{x}_2 = x_1 + 3u$; $x_1(0) = x_{10}, x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J=3x_1(T) - 5x_2(T)$.	Дана система $\dot{x}_1 = 4u^2, \dot{x}_2 = 2x_1 + 4u$; $x_1(0) = x_{10}, x_2(0) = x_{20}$ Необходимо найти управление u , минимизирующее функционал $J=3x_1(T) + 6x_2(T)$.

Критерии оценки: При оценке результатов выполнения контрольной работы по дисциплине «Теория принятия решений» используется рейтинговая система. Согласно рейтинговой системе оценка результатов выполнения контрольной работы формирует текущий рейтинг $R_{\text{тек}}$. Максимальное значение количество баллов равно 20, а минимальное – 15. Критерии оценки представлены в табл.

Критерии оценки	Количество баллов
Корректность реализации методики расчета	2-3
Корректность составления уравнений	3-4
Правильность алгоритма расчета, блок-схема расчета	4-4
Программная реализация алгоритмов	6-7
Оформление отчета	0-1
Своевременность сдачи контрольной работы	0-1
ИТОГО	15-20

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Информационных технологий
Кафедра Информационных систем и технологий

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Профиль: Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

Комплект тестовых заданий по дисциплине Б1.В.ДВ.01.01 Теория принятия решений

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой _____ О.В.Матухина

« ____ » _____ 20 ____ г.

Вариант №1

Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов

Из предложенных вариантов ответов выберите несколько верных.

1.1. Какие из нижеприведенных действий являются основными этапами принятия решений?

- 1) определение цели решения;
- 2) определение возможных вариантов решения проблемы;
- 3) определение возможных исходов каждого решения;
- 4) оптимизация скалярных критериев после введения для них приоритетов;
- 5) выбор наилучшего решения на основе поставленной цели.

1.2. Какие из приведенных методов позволяют решить проблему векторной оптимизации?

- 1) построение области Парето и предоставление проектировщику возможность выбора единственного из Парето-оптимальных решений;
- 2) метод сканирования;
- 3) оптимизация на основе компромиссных отношений, вводимых, путем назначения весовых коэффициентов для каждого скалярного критерия;
- 4) оптимизация, основанная на приближении решения к некоторому, специальным образом выбранному, идеальному значению;
- 5) выполнение эквивалентного преобразования задачи.

1.3. Укажите, какие из представленных задач относятся к многокритериальным задачам теории принятия решений:

- 1) задача синтеза сложных технических систем;
- 2) основная задача управления;
- 3) оптимизационная задача;
- 4) задача векторной оптимизации;
- 5) задача расчета вариации функционала.

1.4. Эквивалентное преобразование основной задачи управления предполагает:

- 1) введение безразмерных функционалов;
- 2) расчет функции Гамильтона;

- 3) построение стратегии управления;
- 4) получение односторонних ограничений на функционалы;
- 5) составление функции Лагранжа.

1.5. Функция полезности позволяет:

- 1) выполнить рациональный выбор;
- 2) выполнить иррациональный выбор;
- 3) получить максимум пользы;
- 4) определить условный экстремум функции;
- 5) рассчитать градиент функции.

1.6. Перечислите методы нелинейного программирования:

- 1) градиентные методы;
- 2) симплексный метод;
- 3) методы случайного поиска;
- 4) безградиентные методы детерминированного поиска;
- 5) методы вариационного исчисления.

1.7. Укажите основные понятия математического аппарата, используемого в решении задач линейного программирования:

- 1) базис;
- 2) безразмерный функционал;
- 3) линейная функция;
- 4) полиномиальная функция;
- 5) симплексный метод.

1.8. Какие из приведенных методов нелинейного программирования основаны на расчете градиента функции:

- 1) метод случайного поиска;
- 2) градиентный метод;
- 3) метод сканирования;
- 4) метод наискорейшего спуска;
- 5) метод сканирования с переменным шагом.

1.9. В задачах динамического программирования объектом исследования являются:

1) многостадийные процессы, в качестве стадий которых рассматриваются отдельные аппараты;

- 2) одностадийные процессы;
- 3) сложные системы;

4) многостадийные процессы, в качестве стадий которых выступают временные отрезки;

- 5) простые системы.

1.10. Основной задачей управления является:

- 1) задача терминального управления;
- 2) задача динамического программирования;
- 3) задача прохождения через заданную область;
- 4) многокритериальная задача теории принятия решений;
- 5) задача линейного программирования.

Часть II. Задание с выбором одного верного ответа

Из предложенных вариантов ответов выберите только один верный вариант.

2.1. Классическая задача оптимизации:

- 1) имеет один критерий оптимальности;
- 2) имеет два критерия оптимальности;
- 3) имеет множество критериев оптимальности;
- 4) не имеет критериев оптимальности.

2.2. Для решения задачи линейного программирования применяется:

- 1) принцип максимума;
- 2) функция Лагранжа;
- 3) симплексный метод;
- 4) эквивалентное преобразование ОЗУ.

2.3. Функция Гамильтона имеет вид:

- 1) $\sum_{i=1}^n C_i x_i(T)$;
- 2) $\sum_{i=1}^n \lambda_i f_i(x, u)$;
- 3) $-\sum_{j=1}^n \lambda_j \frac{\partial f_j}{\partial x_i}$;
- 4) $\frac{\partial H}{\partial \lambda} \frac{d\lambda}{dt} + \frac{\partial H}{\partial x} \frac{dx}{dt} + \frac{\partial H}{\partial u} \frac{du}{dt}$.

2.4. Какими свойствами обладает Функция Гамильтона вдоль оптимальной траектории процесса?

- 1) функция непрерывна и постоянна;
- 2) функция непрерывна;
- 3) функция постоянна;
- 4) функция имеет точки разрыва.

2.5. Модуль градиента функции определяется с помощью выражения:

- 1) $\sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)^2 + \dots + \left(\frac{\partial f}{\partial x_n}\right)^2}$;
- 2) $\left(\frac{\partial f}{\partial x_1}, \frac{\partial f}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial f}{\partial x_n}\right)$;
- 3) $f(x_0 + \Delta x, y_0 + \Delta y) - f(x_0, y_0)$;
- 5) $x_i^{(0)} - \varepsilon \frac{\partial f}{\partial x_i} \Big|_{x=x^0}$.

2.6. Какой из нижеприведенных методов является одномерным методом детерминированного поиска?

- 1) градиентный метод;
- 2) метод «золотого сечения»;
- 3) метод случайных направлений с обратным шагом;
- 4) принцип максимума.

2.7. Функция Лагранжа при наличии m уравнений связи имеет вид:

- 1) $f_0 + \sum_{i=1}^m \lambda_i f_i$;
- 2) $\sum_{i=1}^n \lambda_i f_i(x, u)$;
- 3) $f_0 + \lambda f_1$;
- 4) $\sum_{i=1}^n C_i x_i(T)$.

2.8. Типичной задачей линейного программирования является:

- 1) задача поиска экстремума нелинейной функции;
- 2) задача на условный экстремум;
- 3) транспортная задача;
- 4) вариационная задача.

2.9. Дайте определение функционала

1) функционал – это переменная величина, которая зависит от выбора функции (или кривой);

- 2) функционал – это постоянная величина;
- 3) функционал – это функция;
- 4) функционал – это независимая переменная величина.

2.10. Вычислите первую вариацию функционала $J = \int_0^\pi \sin y \, dt$:

- 1) $\delta J = \int_0^\pi \cos y \, dt$;
- 2) $\delta J = \int_0^\pi \sin y \, \delta y \, dt$;

- 3) $\delta J = \int_0^\pi \cos y \, \delta y \, dt$;
 4) $\delta J = \int_0^\pi \cos y \sin y \, \delta y \, dt$.

Часть III. Задание на упорядочение ответов

Установите соответствие между разрозненными частями утверждения

3.1. Установите соответствие между наименованием задачи и требованиям, предъявляемым к критериям:

1) основная задача управления	а) необходимо максимизировать (минимизировать) значение одного критерия
2) оптимизационная задача	б) необходимо максимизировать (минимизировать) значение нескольких критерия
3) задача векторной оптимизации	в) необходимо обеспечить ограничения, накладываемые на критерии, в виде неравенств

3.2. Установите причинно-следственную связь:

1) если $\Gamma_0 = \max_s \gamma_s[u] \leq 1$	а) то основная задача управления не имеет решения
2) если $\Gamma_0 = \min_u \max_s \gamma_s[u] > 1$	б) то основная задача управления имеет решение
3) если $\Gamma_0 = \max_s \gamma_s[u_k] \leq 1, k = 1, 2, \dots, m$	в) то основная задача управления имеет m решений

3.3. Установите соответствие между результатом и необходимыми, достаточными условиями:

1) экстремум функции	а) равенство нулю первой производной функции, вторая производная отрицательна
2) максимум функции	б) равенство нулю первой производной функции
3) минимум функции	в) равенство нулю первой производной функции, вторая производная положительна

3.4. Установите соответствие между методом и основным понятием метода:

1) метод сканирования	а) шаг «сетки»
2) метод случайного поиска	б) градиент функции
3) метод наискорейшего спуска	в) последовательность случайных чисел

3.5. Установите соответствие между определением и математической формой записи:

1) критерий	а) $a_{m_2+1,1}x_1 + a_{m_2+1,2}x_2 + \dots + a_{m_2+1,n}x_{1n} = b_{m_2+1}$
2) ограничение типа равенство	б) $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_{1n} \leq b_1$
3) ограничение типа неравенство	в) $R = \sum_{j=1}^n c_j x_j$

Вариант №2

Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов

Из предложенных вариантов ответов выберите несколько верных.

1.1. Укажите одномерные методы детерминированного поиска в задачах нелинейного программирования:

- 1) симплексный метод;
- 2) метод «золотого сечения»;
- 3) метод случайных направлений с обратным шагом;
- 4) принцип максимума;
- 5) метод локализации экстремума.

1.2. Укажите необходимое и достаточное условия максимума функции:

- 1) положительное значение первой производной в точке экстремума;

- 2) равенство нулю первой производной функции в точке экстремума;
- 3) равенство нулю второй производной функции;
- 4) положительное значение второй производной в точке экстремума;
- 5) отрицательное значение второй производной в точке экстремума.

1.3. Критерий оптимальности выражают в виде экономической эффективности, оценку которой производят с учетом следующих факторов:

- 1) производительность;
- 2) объем капиталовложений;
- 3) рентабельность;
- 4) качественные показатели выпускаемой продукции;
- 5) эксплуатационные затраты.

1.4. Для определения точек экстремума функции $f(x)$ необходимо:

- 1) составить производную $f'(x)$;
- 2) составить систему сопряженных функций;
- 3) найти значения x^* , при которых $f'(x)$ обращается в нуль, т.е. решить уравнение $f'(x)$

$= 0$;

- 4) рассчитать множители Лагранжа;
- 5) исследовать изменение знака $f'(x)$.

1.5. Экстремум функции может достигаться в точках:

- 1) в которых первая производная функции обращается в нуль;
- 2) в которых первая производная функции отрицательна;
- 3) в которых первая производная функции положительна;
- 4) в которых первая производная функции не существует;
- 5) в которых первая производная функции обращается в бесконечность.

1.6. К методам случайного поиска относятся:

- 1) метод случайных направлений;
- 2) метод сканирования;
- 3) метод «слепого» поиска;
- 4) метод наискорейшего спуска;
- 5) метод локализации экстремума.

1.7. К методам детерминированного поиска относятся:

- 1) метод случайных направлений;
- 2) метод сканирования;
- 3) метод «золотого сечения»;
- 4) метод наискорейшего спуска;
- 5) метод локализации экстремума.

1.8. Способы получения случайных чисел:

- 1) выборка их из специальных таблиц;
- 2) ручные способы;
- 3) метод «золотого сечения»;
- 4) матричные способы;
- 5) программные способы.

1.9. Задача на условный экстремум:

- 1) имеет уравнения связи;
- 2) не имеет уравнения связи;
- 3) не имеет целевую функцию;
- 4) имеет ограничения на независимые переменные;
- 5) имеет целевую функцию.

1.10. Каким образом возможно вычисление вариации функционала:

- 1) с помощью производных подынтегральных функций функционала;
- 2) с помощью модуля функции;
- 3) с помощью разложения в ряд Тейлора;

- 4) с помощью операций логарифмирования;
- 5) с помощью функции Гамильтона.

Часть II. Задание с выбором одного верного ответа

Из предложенных вариантов ответов выберите только один верный вариант.

2.1. В основе динамического программирования используется:

- 1) принцип оптимальности Бэллмана;
- 2) принцип максимума;
- 3) уравнение Эйлера;
- 4) симплексный метод.

2.2. Математическая формулировка принципа оптимальности для дискретных процессов имеет вид:

- 1) $-\frac{dv}{dt} = \min_u \left[\sum_{i=1}^n \frac{\partial v}{\partial x_i} f_i + W \right];$
- 2) $R_N = \sum_{i=1}^N R_i(x^{(i-1)}, u^{(i)});$
- 3) $f_N(x^{(0)}) = \max_{u^1 \in U} \{r_1(x^{(0)}, u^{(1)}) + f_{N-1}[\varphi^{(1)}(x^{(0)}, u^{(1)})]\};$
- 4) $u_{N0} = (u_0^{(1)}, u_0^{(2)}, \dots, u_0^{(N)}).$

2.3. Необходимое условие экстремума функции:

- 1) равенство нулю первой производной функции;
- 2) равенство нулю второй производной функции;
- 3) положительность первой производной функции;
- 4) положительность второй производной функции.

2.4. Минимум функционала согласно принципу максимума соответствует:

- 1) минимуму функции Гамильтона;
- 2) минимуму функции Лагранжа;
- 3) максимуму функции Гамильтона;
- 4) максимуму функции Лагранжа.

2.5. Для изображения целевой функции на плоскости используют линии уровня, вдоль которых целевая функция:

- 1) постоянна;
- 2) принимает переменное значение;
- 3) не определена;
- 4) имеет точки разрыва.

2.6. Одним из методов нелинейного программирования является:

- 1) симплексный метод;
- 2) градиентный метод;
- 3) метод динамического программирования;
- 4) принцип максимума.

2.7. Условие окончания поиска экстремума функции нескольких переменных в градиентном методе:

- 1) равенство нулю вектора-градиента;
- 2) равенство нулю функции цели;
- 3) равенство нулю одной из частных производных функции цели;
- 4) равенство нулю одной из независимых переменных.

2.8. Преимущество метода наискорейшего спуска в сравнении с градиентным методом:

- 1) повышает точность поиска;
 - 2) сокращает объем вычислений;
 - 3) исключает необходимость расчета частных производных целевой функции;
 - 4) позволяет получить решение задачи без использования градиента функции.
- 2.9. Недостаток метода сканирования:

- 1) гарантированная возможность определить экстремум функции;
 - 2) большой объем вычислений;
 - 3) необходимость расчета градиента функции;
 - 4) необходимость получения случайных чисел.
- 2.10. «Золотое сечение» имеет значение:

- 1) $z = 1/2 = 0.5$;
- 2) $z = \frac{3-\sqrt{5}}{2} \approx 0.38$;
- 3) $z = \frac{3-\sqrt{11}}{2} \approx -0.15$;
- 4) $z = 0$.

Часть III. Задание на упорядочение ответов

Установите соответствие между разрозненными частями утверждения

3.1. Установите соответствие между задачей и формой записи функционала:

1) задача оптимального быстродействия	а) $J = X(T) \rightarrow \min$
2) задача управления конечным состоянием	б) $J = \int_0^T F(x, u, t) dt \rightarrow \min$
3) задача управления по минимуму интеграла	в) $J = T \rightarrow \min$

3.2. Установите соответствие между определением и математической формулировкой:

1) функция Гамильтона	а) $\dot{x}_i = \frac{\partial H}{\partial \lambda_i}, \dot{\lambda}_i = -\frac{\partial H}{\partial x_i}, i = 1, 2, \dots, n$
2) вектор количества движения	б) $H(x, \lambda, u, t) = \sum_{i=1}^n \lambda_i f_i(x, u)$
3) каноническая форма Гамильтона	в) $\dot{\lambda}_i = -\sum_{j=1}^n \lambda_j \frac{\partial f_j}{\partial x_i}, i = 1, 2, \dots, n$

3.3. Определите сущность метода

1) построение области Парето	а) упорядочивание критериев по важности и построение процедур последовательной оптимизации сначала по первому критерию, затем по второму, третьему и т.д.
2) последовательная оптимизация скалярных критериев	б) построение решения, которое нельзя улучшить одновременно по всем скалярным критериям
3) оптимизация на основе компромиссных отношений	в) установление весовых соотношений между локальными критериями

3.4. Установите связь

1) принцип максимума	а) $\Gamma_0 = \min_u \max_s \gamma_s[u] \leq 1$
2) принцип оптимальности Беллмана	б) $H(x, \lambda, u, t) = \sum_{i=1}^n \lambda_i f_i(x, u)$
3) условие минимакса	в) $-\frac{dv}{dt} = \min_u \left[\sum_{i=1}^n \frac{\partial v}{\partial x_i} f_i + W \right]$

3.5. Установите способ задания шага поиска

1) метод сканирования	а) $x^{(k+1)} = x^{(k)} + h \alpha^{(k)}$
2) метод случайного поиска	б) $x^{(k+1)} = x^{(k)} - \varepsilon \frac{\partial f}{\partial x}$
3) метод наискорейшего спуска	в) $x^{(k+1)} = x^{(k)} + \Delta x$

Вариант №3

Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов

Из предложенных вариантов ответов выберите несколько верных.

1.1. Из многих задач оптимального управления имеют существенное значение три задачи:

- 1) задача оптимального быстродействия;
- 2) задача управления конечным состоянием;

- 3) основная задача управления;
- 4) задача управления по минимуму интеграла;
- 5) задача векторной оптимизации.

1.2. Минимум функционала следуют из условия:

- 1) максимума энергии в системе;
- 2) максимума мощности в системе;
- 3) максимума функции Гамильтона;
- 4) минимума функции Гамильтона;
- 5) минимума функции полезности.

1.3. В случае многостадийного процесса нефтехимии стадией может быть:

- 1) отрезок времени;
- 2) аппарат;
- 3) часть аппарата;
- 4) этап расчета;
- 5) стратегия управления.

1.4. В решении задач оптимизации применяются:

- 1) принцип оптимальности Беллмана;
- 2) принцип двойственности;
- 3) принцип максимума;
- 4) принцип крайнего;
- 5) принцип минимума.

1.5. Выберите методы последовательной оптимизации скалярных критериев в задачах векторной оптимизации:

- 1) градиентный;
- 2) достижения частных целей;
- 3) назначения уступок;
- 4) симплексный;
- 5) золотого сечения.

1.6. Укажите частные случаи основной задачи управления:

- 1) задача оптимизации многостадийных процессов;
- 2) задача терминального управления;
- 3) транспортная задача;
- 4) задача прохождения через область;
- 5) задача распределения сырья между параллельно работающими аппаратами.

1.7. Укажите методы численного решения задач условного минимума функции:

- 1) проектирования градиента;
- 2) сканирования;
- 3) исключения зависимых переменных;
- 4) обобщенного критерия;
- 5) случайного поиска.

1.8. Принцип максимума применяется в задачах:

- 1) с ограничениями на фазовые координаты;
- 2) линейного программирования;
- 3) с ограничениями на управляющие параметры;
- 4) нелинейного программирования;
- 5) динамического программирования.

1.9. Метод шагов по «оврагу» основан на применении:

- 1) градиента функции;
- 2) функции Лагранжа;
- 3) функции Гамильтона;
- 4) частных производных целевой функции;
- 5) случайных чисел.

1.10. Перечислите основные понятия методов случайного поиска:

- 1) градиент функции;
- 2) случайный вектор;
- 3) случайный выбор точки;
- 4) «овраг» функции;
- 5) шаг сканирования.

Часть II. Задание с выбором одного верного ответа

Из предложенных вариантов ответов выберите только один верный вариант.

2.1. Симплексный метод – это:

- 1) процедура последовательного улучшения плана или построения базисного решения в задачах линейного программирования;
- 2) процедура поиска решения с помощью градиента функции;
- 3) процедура поиска решения путем движения в случайном направлении в многомерном пространстве независимых переменных;
- 4) процедура построения оптимальной стратегии с конца процесса к началу.

2.2. Условие целесообразности перехода к новому базисному решению:

- 1) $c_k = z_k$;
- 2) $c_k > z_k = \sum_{j=n+1}^{n+m} c_j x_{jk}$;
- 3) $c_k = 0$;
- 4) $c_k < z_k = \sum_{j=n+1}^{n+m} c_j x_{jk}$.
- 5) $c_k > z_k = \sum_{j=n+1}^{n+m} c_j x_{jk}$;

2.3. Роль аргумента в функционалах играют:

- 1) производные функции;
- 2) переменные;
- 3) функции или кривые;
- 4) константы.

2.4. Задача вариационного исчисления заключается в:

- 1) отыскании наибольших и наименьших значений (экстремума) функционалов;
- 2) определении экстремума функции;
- 3) решении системы уравнений;
- 4) проведении дифференциального анализа.

2.5. Построение области Парето подразумевает:

1) упорядочивание критериев по важности и построение процедур последовательной оптимизации сначала по первому критерию, затем по второму, третьему и т.д.;

2) построение решения, которое нельзя улучшить одновременно по всем скалярным критериям;

3) установление весовых соотношений между локальными критериями;

4) расчет первой вариации функционала.

2.6. Если в задаче оптимизации, решаемой с помощью принципа максимума, длительность процесса T не задана, то она определяется из условия:

- 1) равенства нулю функции Гамильтона при оптимальном управлении;
- 2) положительности функции Гамильтона при оптимальном управлении;
- 3) отрицательности функции Гамильтона при оптимальном управлении;
- 4) равенства 0 функции Лагранжа.

2.7. Интегральные кривые уравнения Эйлера (экстремали) являются решением задачи:

- 1) линейного программирования;
- 2) нелинейного программирования;
- 3) вариационного исчисления;
- 4) динамического программирования.

2.8. Функция Гамильтона вдоль оптимальной траектории процесса:

- 1) постоянна;
- 2) принимает переменные значения;
- 3) убывает;
- 4) возрастает.

2.9. Согласно принципу оптимальности построение стратегии управления многостадийным процессом необходимо проводить:

- 1) с начала процесса к концу;
- 2) с конца процесса к началу;
- 3) для всех стадий одновременно;
- 4) в произвольной последовательности.

2.10. Метод динамического программирования реализуется:

- 1) в 4 этапа;
- 2) в 2 этапа;
- 3) в 3 этапа;
- 4) в 1 этап.

Часть III. Задание на упорядочение ответов

Установите соответствие между разрозненными частями утверждения

3.1. Установите связь

1) принцип максимума	а) $\Gamma_0 = \max_s \gamma_s[u_k] \leq 1$
2) принцип оптимальности Беллмана	б) $H(x, \lambda, u, t) = \sum_{i=1}^n \lambda_i f_i(x, u)$
3) условие минимакса	в) $-\frac{dv}{dt} = \min_u \left[\sum_{i=1}^n \frac{\partial v}{\partial x_i} f_i + W \right]$

3.2. Установите соответствие между наименованием задачи и требованиям, предъявляемым к критериям

1) основная задача управления	а) необходимо максимизировать (минимизировать) значение одного критерия
2) оптимизационная задача	б) необходимо максимизировать (минимизировать) значение нескольких критерия
3) задача векторной оптимизации	в) необходимо обеспечить ограничения, накладываемые на критерии, в виде неравенств

3.3. Установите соответствие между определением и математической формулировкой:

1) функция Гамильтона	а) $\dot{x}_i = \frac{\partial H}{\partial \lambda_i}, \lambda_i = -\frac{\partial H}{\partial x_i}, i = 1, 2, \dots, n$
2) вектор количества движения	б) $H(x, \lambda, u, t) = \sum_{i=1}^n \lambda_i f_i(x, u)$
3) каноническая форма Гамильтона	в) $\dot{\lambda}_i = -\sum_{j=1}^n \lambda_j \frac{\partial f_j}{\partial x_i}, i = 1, 2, \dots, n$

3.4. Установите соответствие между определением и математической формой записи:

1) критерий	а) $a_{m_2+1,1}x_1 + a_{m_2+1,2}x_2 + \dots + a_{m_2+1,n}x_n = b_{m_2+1}$
2) ограничение типа равенство	б) $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$
3) ограничение типа неравенство	в) $R = \sum_{j=1}^n c_j x_j$

3.5. Установите соответствие между результатом и необходимыми, достаточными условиями:

1) экстремум функции	а) равенство нулю первой производной функции, вторая производная отрицательна
2) максимум функции	б) равенство нулю первой производной функции
3) минимум функции	в) равенство нулю первой производной функции, вторая производная положительна

Вариант №4

Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов

Из предложенных вариантов ответов выберите несколько верных.

1.1. Основной задачей управления является:

- 1) задача терминального управления;
- 2) задача динамического программирования;
- 3) задача прохождения через заданную область;
- 4) многокритериальная задача теории принятия решений;
- 5) задача линейного программирования.

1.2. Укажите основные понятия математического аппарата, используемого в решении задач линейного программирования:

- 1) базис;
- 2) безразмерный функционал;
- 3) линейная функция;
- 4) полиномиальная функция;
- 5) симплексный метод.

1.3. Эквивалентное преобразование основной задачи управления предполагает:

- 1) введение безразмерных функционалов;
- 2) расчет функции Гамильтона;
- 3) построение стратегии управления;
- 4) получение односторонних ограничений на функционалы;
- 5) составление функции Лагранжа.

1.4. Какие из нижеприведенных действий являются основными этапами принятия решений:

- 1) определение цели решения;
- 2) определение возможных вариантов решения проблемы;
- 3) определение возможных исходов каждого решения;
- 4) оптимизация скалярных критериев после введения для них приоритетов;
- 5) выбор наилучшего решения на основе поставленной цели.

1.5. Каким образом возможно вычисление вариации функционала:

- 1) с помощью производных подынтегральных функций функционала;
- 2) с помощью модуля функции;
- 3) с помощью разложения в ряд Тейлора;
- 4) с помощью операций логарифмирования;
- 5) с помощью функции Гамильтона.

1.6. К методам случайного поиска относятся:

- 1) метод случайных направлений;
- 2) метод сканирования;
- 3) метод «слепого» поиска;
- 4) метод наискорейшего спуска;
- 5) метод локализации экстремума.

1.7. Укажите необходимое и достаточное условия максимума функции:

- 1) положительное значение первой производной в точке экстремума;
- 2) равенство нулю первой производной функции в точке экстремума;
- 3) равенство нулю второй производной функции;
- 4) положительное значение второй производной в точке экстремума;
- 5) отрицательное значение второй производной в точке экстремума.

1.8. Перечислите основные понятия методов случайного поиска:

- 1) градиент функции;
- 2) случайный вектор;
- 3) случайный выбор точки;
- 4) «овраг» функции;
- 5) шаг сканирования.

1.9. Минимум функционала следуют из условия:

- 1) максимума энергии в системе;
- 2) максимума мощности в системе;
- 3) максимума функции Гамильтона;
- 4) минимума функции Гамильтона;
- 5) минимума функции полезности.

1.10. Укажите частные случаи основной задачи управления:

- 1) задача оптимизации многостадийных процессов;
- 2) задача терминального управления;
- 3) транспортная задача;
- 4) задача прохождения через область;
- 5) задача распределения сырья между параллельно работающими аппаратами.

Часть II. Задание с выбором одного верного ответа

Из предложенных вариантов ответов выберите только один верный вариант.

2.1. Функция Гамильтона вдоль оптимальной траектории процесса:

- 1) постоянна;
- 2) принимает переменные значения;
- 3) убывает;
- 4) возрастает.

2.2. Построение области Парето подразумевает:

1) упорядочивание критериев по важности и построение процедур последовательной оптимизации сначала по первому критерию, затем по второму, третьему и т.д.;

2) построение решения, которое нельзя улучшить одновременно по всем скалярным критериям;

3) установление весовых соотношений между локальными критериями;

4) расчет первой вариации функционала.

2.3. «Золотое сечение» имеет значение:

- 1) $z = 1/2 = 0.5$;
- 2) $z = \frac{3-\sqrt{5}}{2} \approx 0.38$;
- 3) $z = \frac{3-\sqrt{11}}{2} \approx -0.15$;
- 4) $z = 0$.

2.4. Условие окончания поиска экстремума функции нескольких переменных в градиентном методе:

- 1) равенство нулю вектора-градиента;
- 2) равенство нулю функции цели;
- 3) равенство нулю одной из частных производных функции цели;
- 4) равенство нулю одной из независимых переменных.

2.5. Необходимое условие экстремума функции:

- 1) равенство нулю первой производной функции;
- 2) равенство нулю второй производной функции;
- 3) положительность первой производной функции;
- 4) положительность второй производной функции.

2.6. Вычислите первую вариацию функционала $J = \int_0^\pi \sin y \, dt$:

- 1) $\delta J = \int_0^\pi \cos y \, dt$;
- 2) $\delta J = \int_0^\pi \sin y \, \delta y \, dt$;
- 3) $\delta J = \int_0^\pi \cos y \, \delta y \, dt$;
- 4) $\delta J = \int_0^\pi \cos y \sin y \, \delta y \, dt$.

2.7. Какой из нижеприведенных методов является одномерным методом детерминированного поиска:

- 1) градиентный метод;
- 2) метод «золотого сечения»;
- 3) метод случайных направлений с обратным шагом;
- 4) принцип максимума.

2.8. Функция Гамильтона имеет вид:

- 1) $\sum_{i=1}^n C_i x_i(T)$;
- 2) $\sum_{i=1}^n \lambda_i f_i(x, u)$;
- 3) $-\sum_{j=1}^n \lambda_j \frac{\partial f_j}{\partial x_i}$;
- 4) $\frac{\partial H}{\partial \lambda} \frac{d\lambda}{dt} + \frac{\partial H}{\partial x} \frac{dx}{dt} + \frac{\partial H}{\partial u} \frac{du}{dt}$.

2.9. Классическая задача оптимизации:

- 1) имеет один критерий оптимальности;
- 2) имеет два критерия оптимальности;
- 3) имеет множество критериев оптимальности;
- 4) не имеет критериев оптимальности.

2.10. Симплексный метод – это:

- 1) процедура последовательного улучшения плана или построения базисного решения в задачах линейного программирования;
- 2) процедура поиска решения с помощью градиента функции;
- 3) процедура поиска решения путем движения в случайном направлении в многомерном пространстве независимых переменных;
- 4) процедура построения оптимальной стратегии с конца процесса к началу.

Часть III. Задание на упорядочение ответов

Установите соответствие между разрозненными частями утверждения

3.1. Установите соответствие между методом и основным понятием метода:

1) метод сканирования	а) шаг «сетки»
2) метод случайного поиска	б) градиент функции
3) метод наискорейшего спуска	в) последовательность случайных чисел

3.2. Установите причинно-следственную связь:

1) если $\Gamma_0 = \max_s \gamma_s[u] \leq 1$	а) то основная задача управления не имеет решения
2) если $\Gamma_0 = \min_u \max_s \gamma_s[u] > 1$	б) то основная задача управления имеет решение
3) если $\Gamma_0 = \max_s \gamma_s[u_k] \leq 1, k = 1, 2, \dots, m$	в) то основная задача управления имеет m решений

3.3. Установите способ задания шага поиска

1) метод сканирования	а) $x^{(k+1)} = x^{(k)} + h \alpha^{(k)}$
2) метод случайного поиска	б) $x^{(k+1)} = x^{(k)} - \varepsilon \frac{\partial f}{\partial x}$
3) метод наискорейшего спуска	в) $x^{(k+1)} = x^{(k)} + \Delta x$

3.4. Определите сущность метода:

1) построение области Парето	а) упорядочивание критериев по важности и построение процедур последовательной оптимизации сначала по первому критерию, затем по второму, третьему и т.д.
2) последовательная оптимизация скалярных критериев	б) построение решения, которое нельзя улучшить одновременно по всем скалярным критериям
3) оптимизация на основе	в) установление весовых соотношений между локальными

компромиссных отношений	критериями
-------------------------	------------

3.5. Установите соответствие между задачей и формой записи функционала:

1) задача оптимального быстродействия	а) $J = X(T) \rightarrow \min$
2) задача управления конечным состоянием	б) $J = \int_0^T F(x, u, t) dt \rightarrow \min$
3) задача управления по минимуму интеграла	в) $J = T \rightarrow \min$

Критерии оценки

При оценке результатов выполнения тестовых заданий в рамках дисциплины «Теория принятия решений» используется рейтинговая система. Согласно рейтинговой системе оценка результатов тестирования формирует текущий рейтинг $R^{\text{тек}}$. Максимальное значение оценки равно 4 б. Тест считается пройденным, если студент получил за него не менее – 3 б.

Критерии оценки представлены в табл.

Критерии оценки тестирования	Количество баллов
Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов	0-1
Часть II. Задание с выбором одного верного ответа	0-2
Часть III. Задание на упорядочение ответов	0-1
ИТОГО	0-4