

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 Н.И. Никифорова

« 11 » 04 2021 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.ДВ.02.02 Методы оптимизации

(наименование дисциплины (модуля))

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

(наименование профиля/программы/направленности/специализации)

бакалавр

квалификация

очная, заочная


форма обучения

Нижнекамск, 2021 г.

Составитель ФОС:

доцент

(должность)


(подпись)

Л.Р. Вотякова
(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ИСТ,
протокол от 15.03.2021 № 7

Зав. кафедрой


(подпись)

О.В. Матухина
(Ф.И.О.)

Протокол заседания кафедры ИСТ, реализующей подготовку основной
образовательной программы
от 15.03.2021 № 7

Зав. кафедрой



(подпись)

О.В. Матухина
(Ф.И.О.)

Эксперт:

Руководитель ООП

Ф.И.О., должность, организация, подпись



Л.А. Амаева

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

Индекс Компетенции и	Содержание компетенции	Этапы формирования компетенции (указать все темы из РПД)				Наименование оценочного средства
		Лекции	Практические Занятия, лабораторный практикум	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ПК-4	способностью участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования	Тема 1-11	Не предусмотрены	Тема 1-13	Не предусмотрены	<i>Выполнение лабораторной работы / контрольная работа, экзаменационный тест</i>
ПК-28	способностью организовывать работы по повышению научно-технических знаний, развитию творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, внедрению достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использованию передового опыта, обеспечивающие эффективную работу учреждения, предприятия.	Тема 1-11	Не предусмотрены	Тема 1-13	Не предусмотрены	<i>Выполнение лабораторной работы / контрольная работа, экзаменационный тест</i>

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Очная форма

№	Оценочные средства	Min, баллов (базовый уровень)	Max, баллов (повышенный уровень)
1	Лабораторная работа №1	9	15
2	Лабораторная работа №2	9	15
3	Лабораторная работа №3	9	15
4	Лабораторная работа №4	9	15
	Текущий рейтинг	36	60
	Экзамен	24	40
	Рейтинг по дисциплине	60	100

Заочная форма

№	Оценочные средства	Min, баллов (базовый уровень)	Max, баллов (повышенный уровень)
1	Контрольная работа	36	60
2	Экзамен	24	40
	Итого	60	100

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

Показатели и критерии оценивания компетенций с описанием шкал оценивания

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Уровни освоения компетенции		
		Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ПК-4	способностью участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования	знание методов оптимизации и теории принятия решений	знание правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности	способностью участвовать в разработке проектов изделий и проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования
ПК-28	способностью организовывать работы по повышению научно-технических знаний, развитию творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, внедрению достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использованию передового опыта, обеспечивающие эффективную работу учреждения, предприятия.	способностью организовывать работы по повышению научно-технических знаний, развитию творческой инициативы	способностью организовывать работы по рационализаторской и изобретательской деятельности	способностью организовывать работы по внедрению достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использованию передового опыта, обеспечивающие эффективную работу учреждения, предприятия

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

(код и наименование)

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 Б1.В.ДВ.02.02 Методы оптимизации

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования – персональных компьютеров, образцов для исследований, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ – практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования.

Лабораторная работа №1. Методы решения задач линейного программирования
(тема лабораторной работы)

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Методы решения задач линейного программирования.
2. Составление математической модели.
3. Графический метод решения задачи.
4. Симплекс метод решения задачи.
5. Транспортная задача.
6. Задача о назначениях.

Лабораторная работа №2. Методы решения задач нелинейного программирования

(тема лабораторной работы)

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Решение задачи безусловной оптимизации
2. Решение задач условной оптимизации с простыми ограничениями.
3. Решение задач условной оптимизации со смешанными ограничениями.

Лабораторная работа №3. Методы решения задач динамического программирования

(тема лабораторной работы)

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Нахождение экономичного маршрута доставки груза
2. Задача о замене оборудования

Лабораторная работа №4. Методы вариационного исчисления.

(тема лабораторной работы)

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Основная задача вариационного исчисления.
2. Метод вариации.

Материалы лабораторных работ приведены в электронной информационно-образовательной среде ЭИОС НХТИ ФГБОУ ВО "КНИТУ": <https://moodle.nchti.ru/course/view.php?id=4657>.

Каждая инструкция содержит краткие теоретические сведения, относящиеся к данной работе, перечень необходимого оборудования, порядок выполнения работы, контрольные вопросы.

Критерии оценки лабораторных работ

При подготовке к лабораторной работе по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 Методы оптимизации в 6 семестре студент должен выполнить следующие виды работ:

Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	1	2
Ознакомление с установкой, ПК, методикой выполнения лабораторной работы	1	2
Выполнение необходимого эксперимента	2	3
Обработка результатов исследования, построение графиков	3	4
Анализ результатов исследования и вывод по работе	2	4
ИТОГО :	9	15

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 6 баллов, максимум в 10 баллов. После выполнения всех работ рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как сумма по всем лабораторным работам.

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

(код и наименование)

Профиль: Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

(наименование)

Семестр _5_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ О.В. Матухина

« ____ » _____ 2021 г.

Экзаменационный тест

по дисциплине (модулю) Б1.В.ДВ.02.02 Методы оптимизации

Вариант №1

Задание #1

Вопрос:

Раздел математического программирования, в котором на экстремальные задачи налагается условие дискретности переменных при конечной области допустимых значений это

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Динамическое программирование
- 2) Булевское программирование
- 3) Дискретное программирование
- 4) Выпуклое программирование

Задание #2

Вопрос:

Как называют методы оптимизации первого порядка?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Градиентных методов
- 2) Методами прямого поиска
- 3) Методами условного поиска
- 4) Методами быстрого спуска

Задание #3

Вопрос:

Раздел математического программирования, занимающийся разработкой методов решения частного случая задач дискретного программирования, когда на переменные наложено условие целочисленности это

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Геометрическое программирование
- 2) Булевское программирование
- 3) Целочисленное программирование
- 4) Динамическое программирование

Задание #4

Вопрос:

Дана задача нелинейного программирования

$$f = x_1 x_2 x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 15 \\ x_1 x_2 + x_2 x_3 + x_1 x_3 = 28 \end{cases}$$

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)

$$L(x_1, x_2, x_3, \lambda_0, \lambda_1, \lambda_3) = \lambda_0 x_1 x_2 x_3 + 15 \lambda_1 + 28 \lambda_2 (x_1 + x_2 + x_3 + x_1 x_2 + x_2 x_3 + x_1 x_3)$$

2)

$$L(x_1, x_2, x_3, \lambda_0, \lambda_1, \lambda_3) = \lambda_0 x_1 x_2 x_3 + \lambda_1 [15 - (x_1 + x_2 + x_3)] - \lambda_2 [28 - (x_1 x_2 + x_2 x_3 + x_1 x_3)]$$

3)

$$L(x_1, x_2, x_3, \lambda_0, \lambda_1, \lambda_3) = \lambda_0 x_1 x_2 x_3 + \lambda_1 [15 + (x_1 + x_2 + x_3)] - \lambda_2 [28 + (x_1 x_2 + x_2 x_3 + x_1 x_3)]$$

4)

$$L(x_1, x_2, x_3, \lambda_0, \lambda_1, \lambda_3) = \lambda_0 x_1 x_2 x_3 + \lambda_1 [15 - (x_1 + x_2 + x_3)] + \lambda_2 [28 - (x_1 x_2 + x_2 x_3 + x_1 x_3)]$$

5)

$$L(x_1, x_2, x_3, \lambda_0, \lambda_1, \lambda_3) = \lambda_0 x_1 x_2 x_3 + \lambda_1 [15 + (x_1 + x_2 + x_3)] + \lambda_2 [28 + (x_1 x_2 + x_2 x_3 + x_1 x_3)]$$

Задание #5

Вопрос:

Метод потенциалов это

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Один из комбинаторных методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливается внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника
- 2) Один из методов проверки опорного плана транспортной задачи на оптимальность
- 3) Один из методов отсечения, с помощью которого решаются задачи целочисленного программирования
- 4) Один из группы методов определения первоначального опорного плана транспортной задачи

Задание #6

Вопрос:

Коммивояжер должен посетить один, и только один, раз каждый из n городов и вернуться в исходный пункт. Его маршрут должен минимизировать суммарную длину пройденного пути это

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Задача о назначении
- 2) Задача коммивояжера
- 3) Задача о рюкзаке
- 4) Задача о диете

Задание #7

Вопрос:

В зависимости от количества управляемых параметров методы оптимизации делятся на методы ...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Одномерной, двумерной и трехмерной
- 2) Одномерной и многомерной оптимизации
- 3) Двумерной и многомерной оптимизации
- 4) Одномерной и $n + k$ -мерной оптимизации

Задание #8

Вопрос:

Для задачи с неопределенностью, заданной матрицей, укажите оптимальное решение по критерию Вальда.

Проекты Состояние природы

	1	2	3	4
П1	8	15	12	11
П2	10	12	14	15
П3	6	8	13	14
П4	5	10	15	12

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) П1
- 2) П2
- 3) П4
- 4) П3

Задание #9

Вопрос:

Составить начальный опорный план транспортной задачи способом наименьших стоимостей и вычислить суммарные транспортные расходы:

Производители	Потребители			Запас
	B1	B2	B3	
A1	2	4	3	400
A2	7	1	6	400
A3	9	8	5	600
Спрос	540	630	230	1400=1400

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) $Z=5740$
- 2) $Z=6210$
- 3) $Z=5230$
- 4) $Z=5450$
- 5) $Z=5920$

Задание #10

Вопрос:

Многокритериальная модель - это

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Реализация различных моделей на основе одного и того же метода решения
- 2) Отыскание экстремумов различных целевых функций при одних и тех же ограничениях
- 3) Реализация одной модели на основе различных методов решения
- 4) Отыскание экстремумов одной целевой функции при различных ограничениях

Задание #11

Вопрос:

Допустим, что рассматривается закрытая транспортная задача размерностью 4×5 .

Если начальный план перевозок этой задачи есть невырожденный план, то сколько элементов этого плана перевозок будут ненулевыми элементами?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) 7
- 2) 4
- 3) 5
- 4) 8
- 5) 9

Задание #12

Вопрос:

Модели, предназначенные для выбора наилучшего варианта из определенного числа вариантов производства, распределения или потребления, - это

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) оптимизационные модели
- 2) имитационные модели
- 3) трендовые модели
- 4) балансовые модели

Задание #13

Вопрос:

Следующая задача:

Имеем n исполнителей, которые могут выполнять n различных работ. Известна полезность c_{ij} , связанная с выполнением i -м исполнителем j -й работы ($i, j = \overline{1, n}$). Необходимо назначить исполнителей на работы так, чтобы добиться максимальной полезности, при условии, что каждый исполнитель может быть назначен только на одну работу и за каждой работой должен быть закреплен только один исполнитель, называется

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Задача о диете
- 2) Задача о рюкзаке
- 3) Задача коммивояжера
- 4) Задача о назначении

Задание #14

Вопрос:

Какие методы используются для решения задач, в которых критерии оптимальности представляются в виде функционалов и решениями которых служат неизвестные функции?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Методы вариационного исчисления
- 2) Метод множителей Лагранжа
- 3) Динамическое программирование
- 4) Методы исследования функций
- 5) Принцип максимума

Задание #15

Вопрос:

Оптимальный план ЗЛП это

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Решение задачи линейного программирования, т.е. такой план, который не входит в допустимую область и доставляет экстремум целевой функции
- 2) Решение задачи линейного программирования, т.е. такой план, который входит в допустимую область и доставляет нулевое значение целевой функции
- 3) Решение задачи линейного программирования, т.е. такой план, который входит в допустимую область и доставляет экстремум целевой функции
- 4) Решение задачи линейного программирования, т.е. такой план, который входит в допустимую область и доставляет ненулевое значение целевой функции

Задание #16

Вопрос:

Раздел математического программирования, занимающийся разработкой методов решения специфических задач целочисленного программирования, когда переменные могут принимать значения 1 или 0 называется

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Исследование операций и методы оптимизаций
- 2) Теория систем и системный анализ
- 3) Булевское программирование
- 4) Экономическое моделирование

Задание #17

Вопрос:

Какие методы используются для решения задач оптимизации дискретных многостадийных процессов?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Методы исследования функций
- 2) Принцип максимума
- 3) Методы вариационного исчисления
- 4) Метод рекуррентных соотношений на основе принципа Беллмана
- 5) Метод множителей Лагранжа

Задание #18

Вопрос:

Решить линейную модель Графическим способом:

$$Z(x) = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 4x_1 - 2x_2 \leq 12 \\ -x_1 + 3x_2 \leq 6 \\ 2x_1 + 4x_2 \geq 16 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) $Z=12$
- 2) $Z=11$
- 3) $Z=7$
- 4) $Z=8$
- 5) $Z=17$

Задание #19

Вопрос:

При решении задачи линейного программирования геометрическим методом оптимальным решением может быть

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) отрезок
- 2) две точки

- 3) интервал
- 4) одна точка

Задание #20

Вопрос:

Допустим, что в транспортной задаче участвуют m производителей и n потребителей. В каком случае начальный план перевозок будет считаться невырожденным?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Если в опорном плане число ненулевых элементов равно $n+m-1$
- 2) Если в опорном плане число ненулевых элементов равно $m-n$
- 3) Если в опорном плане число ненулевых элементов равно $m+n$
- 4) Если в опорном плане число ненулевых элементов равно $n+m+1$
- 5) Если $n=m$

Задание #21

Вопрос:

Какие методы используются для решения оптимальных задач с нелинейными функциями цели?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Методы нелинейного программирования
- 2) Методы вариационного исчисления
- 3) Методы исследования функций
- 4) Методы динамического программирования
- 5) Метод множителей Лагранжа

Задание #22

Вопрос:

Основные этапы метода анализа иерархии:

Выберите несколько из 5 вариантов ответа:

- 1) структурирование проблемы в виде проблемы выбора
- 2) проверка баланса задачи
- 3) оценивание альтернатив по критериям
- 4) установление приоритетов критериев
- 5) условная оптимизация

Задание #23

Вопрос:

Интерпретация зависимостей, имеющих место в задаче линейного программирования в виде геометрических фигур (точек, прямых, полуплоскостей, многоугольников) в декартовой системе координат называется

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Правильного ответа нет
- 2) Опорный план
- 3) Аналитическая интерпретация задачи линейного программирования
- 4) Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования

Задание #24

Вопрос:

Что такое градиент функции многих переменных?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Матрица множества альтернатив
- 2) Матрица перестановок
- 3) Матрица Гессе

4) Матрица Якоби

Задание #25

Вопрос:

Вычислительный метод решения экстремальных задач определенной структуры, представляющий собой направленный последовательный перебор вариантов, который обязательно приводит к глобальному максимуму используется в ...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Динамическом программировании
- 2) Дельта-методе
- 3) Дискретном программировании
- 4) Симплекс-методе

Вариант 2

Задание #1

Вопрос:

Следующая задача:

Имеем n исполнителей, которые могут выполнять n различных работ. Известна полезность c_{ij} , связанная с выполнением i -м исполнителем j -й работы ($i, j = \overline{1, n}$). Необходимо назначить исполнителей на работы так, чтобы добиться максимальной полезности, при условии, что каждый исполнитель может быть назначен только на одну работу и за каждой работой должен быть закреплен только один исполнитель, называется

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Задача о назначении
- 2) Задача коммивояжера
- 3) Задача о рюкзаке
- 4) Задача о диете

Задание #2

Вопрос:

Какое из нижеприведенных высказываний верно?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Оптимальное решение задачи линейного программирования достигается во внутренней точке области решений задачи
- 2) Оптимальное решение задачи линейного программирования достигается в одной из угловых точек области решений задачи
- 3) Оптимальное решение задачи линейного программирования достигается в той угловой точке области решений задачи, которая максимально отдалена от начала координат
- 4) Оптимальное решение задачи линейного программирования может быть достигнуто в любой точке области решений задачи
- 5) Оптимальное решение задачи линейного программирования достигается в той угловой точке области решений задачи, которая максимально близка к началу координат

Задание #3

Вопрос:

Какие методы используются для решения задач оптимизации дискретных многостадийных процессов?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Методы вариационного исчисления
- 2) Метод рекуррентных соотношений на основе принципа Беллмана
- 3) Методы исследования функций
- 4) Метод множителей Лагранжа
- 5) Принцип максимума

Задание #4

Вопрос:

Какое из нижеприведенных условий должно выполняться, чтобы транспортная задача стала разрешимой:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1) $\sum_{i=1}^m a_i \geq \sum_{j=1}^n b_j$

2) $\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j$

3) $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$

4) $\sum_{i=1}^m a_i \leq \sum_{j=1}^n b_j$

5) $\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j$

Задание #5

Вопрос:

Под моделью понимается

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) образ реального объекта (процесса) в идеальной форме, отражающий свойства моделируемого объекта (процесса)
- 2) образ реального объекта (процесса) в материальной или идеальной форме, отражающий существенные свойства моделируемого объекта (процесса)
- 3) образ реального объекта (процесса) в материальной или идеальной форме, отражающий все свойства моделируемого объекта (процесса)

Задание #6

Вопрос:

В задаче о назначениях, являющийся одной из задач сводимой к транспортной задаче:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Отыскивается такой вариант доставки продукции потребителям, при которой время доставки будет минимальной
- 2) Отыскивается такой вариант назначения работников на работы, согласно которому суммарное время выполнения всех работ будет минимальной
- 3) Отыскивается такой план выпуска продукции для предприятия, согласно которому ее суммарная прибыль будет максимальной
- 4) Отыскивается такой план выпуска продукции, который обеспечит максимальный доход работникам
- 5) Отыскивается такой вариант прикрепления потребителей к производителям, согласно которому суммарные транспортные расходы будут минимальными

Задание #7

Вопрос:

Какие методы используются для решения задач, в которых критерии оптимальности представляются в виде функционалов и решениями которых служат неизвестные функции?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Динамическое программирование
- 2) Метод множителей Лагранжа
- 3) Методы исследования функций
- 4) Методы вариационного исчисления
- 5) Принцип максимума

Задание #8

Вопрос:

Какая из ниже приведенных линейных функций может служить целевой функцией математической модели транспортной задачи:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) $Z(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_j \rightarrow \min$
- 2) $Z(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$
- 3) $Z(X) = \sum_{i=1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$
- 4) $Z(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \min$
- 5) $Z(X) = \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$

Задание #9

Вопрос:

Что такое градиент функции многих переменных?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Матрица перестановок
- 2) Матрица Гессе
- 3) Матрица множества альтернатив
- 4) Матрица Якоби

Задание #10

Вопрос:

Какие методы используются для решения оптимальных задач с нелинейными функциями цели?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Метод множителей Лагранжа
- 2) Методы исследования функций
- 3) Методы нелинейного программирования
- 4) Методы динамического программирования
- 5) Методы вариационного исчисления

Задание #11

Вопрос:

При решении линейной модели оптимизации для случая $Z \rightarrow \max$ Симплекс методом признаком нахождения оптимального плана является то, что в строке целевой функции Симплекс таблицы:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Не должно быть ни одного целочисленного элемента
- 2) Не должно быть ни одного нулевого элемента
- 3) Не должно быть положительного элемента
- 4) Все элементы должны быть равны нулю
- 5) Не должно быть отрицательного элемента

Задание #12

Вопрос:

Однокритериальная модель - это

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Реализация оптимизации в модели на основе линейной целевой функции
- 2) Реализация оптимизации в модели на основе нелинейной целевой функции
- 3) Реализация оптимизации в модели на основе линейной системы ограничений
- 4) Реализация оптимизации в модели на основе только одной критерии оптимальности
- 5) Реализация оптимизации в модели на основе нелинейной системы ограничений

Задание #13

Вопрос:

Как называют методы оптимизации первого порядка?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Методами прямого поиска
- 2) Методами условного поиска
- 3) Методами быстрого спуска
- 4) Градиентных методов

Задание #14

Вопрос:

Алгоритм последовательного улучшения плана, позволяющий осуществлять переход от одного допустимого базисного решения к другому таким образом, что значение целевой функции непрерывно возрастают и за конечное число шагов находится оптимальное решение называется

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Алгоритм метода Гомори
- 2) Алгоритм двойственного симплекс-метода
- 3) Алгоритм симплекс-метода
- 4) Алгоритм метода ветвей и границ

Задание #15

Вопрос:

Какие методы представляют собой алгоритм определения оптимальной стратегии управления на всех стадиях процесса?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Метод множителей Лагранжа
- 2) Методы вариационного исчисления
- 3) Принцип максимума
- 4) Методы динамического программирования
- 5) Методы исследования функций

Задание #16

Вопрос:

Многокритериальная модель - это

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Отыскание экстремумов одной целевой функции при различных ограничениях
- 2) Реализация одной модели на основе различных методов решения
- 3) Отыскание экстремумов различных целевых функций при одних и тех же ограничениях
- 4) Реализация различных моделей на основе одного и того же метода решения

Задание #17

Вопрос:

Одним из методов решения многокритериальной задачи является

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Метод потенциалов
- 2) Симплекс метод
- 3) Метод анализа иерархии
- 4) Градиентный метод

Задание #18

Вопрос:

Выбрать правильную формулировку из нижеприведенных рассуждений относительно алгоритма решения транспортной задачи методом потенциалов:

Для построения нового опорного плана наименьший элемент замкнутого цикла, построенный в предыдущем плане, имеющий условный знак «-» необходимо:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Отнять от элементов замкнутого цикла, отмеченными условным знаком «+» и прибавить к элементам замкнутого цикла, отмеченными условным знаком «-»
- 2) Прибавить к элементам замкнутого цикла, отмеченными условным знаком «+» и отнять от элементов замкнутого цикла, отмеченными условным знаком «-»
- 3) Отнять от всех элементов данного опорного плана перевозок
- 4) Прибавить ко всем элементам данного опорного плана перевозок
- 5) Прибавить к нулевым элементам опорного плана перевозок и отнять от ненулевых элементов

Задание #19

Вопрос:

Дана задача нелинейного программирования

$$f = 3x_1^2 + 2x_2 + 2x_2^2 + 4x_2x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 = 28 \\ x_1 + 2x_2x_3 = 10 \end{cases}$$

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) $L(x_1, x_2, x_3, \lambda_0, \lambda_1, \lambda_3) = \lambda_0(3x_1^2 + 2x_2 + 2x_2^2 + 4x_2x_3) + \lambda_1[28 - (x_1^2 + x_2^2)] + \lambda_2[10 - (x_1 + 2x_2x_3)]$
- 2) $L(x_1, x_2, x_3, \lambda_0, \lambda_1, \lambda_3) = \lambda_0(3x_1^2 + 2x_2 + 2x_2^2 + 4x_2x_3) + \lambda_1[28 - (x_1^2 + x_2^2)] - \lambda_2[10 - (x_1 + 2x_2x_3)]$
- 3) $L(x_1, x_2, x_3, \lambda_0, \lambda_1, \lambda_3) = \lambda_0(3x_1^2 + 2x_2 + 2x_2^2 + 4x_2x_3) - \lambda_1[28 - (x_1^2 + x_2^2)] - \lambda_2[10 - (x_1 + 2x_2x_3)]$
- 4) $L(x_1, x_2, x_3, \lambda_0, \lambda_1, \lambda_3) = \lambda_0(3x_1^2 + 2x_2 + 2x_2^2 + 4x_2x_3) + \lambda_1[28 + (x_1^2 + x_2^2)] + \lambda_2[10 + (x_1 + 2x_2x_3)]$
- 5) $L(x_1, x_2, x_3, \lambda_0, \lambda_1, \lambda_3) = \lambda_0(3x_1^2 + 2x_2 + 2x_2^2 + 4x_2x_3) - \lambda_1[28 + (x_1^2 + x_2^2)] - \lambda_2[10 + (x_1 + 2x_2x_3)]$

Задание #20

Вопрос:

Решить линейную модель Графическим способом:

$$Z(x) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 10 \\ -x_1 + 3x_2 \leq 6 \\ x_1 \geq 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) $Z=44/7$
- 2) $Z=114/7$
- 3) $Z=66/13$
- 4) $Z=66/7$
- 5) $Z=48/7$

Задание #21

Вопрос:

На какие группы разделяются методы оптимизации в зависимости от существования или отсутствия ограничений?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Полной и безусловной оптимизации
- 2) Условной и безусловной оптимизации
- 3) Условной и частичной оптимизации
- 4) Полной и неполной оптимизации

Задание #22

Вопрос:

Составить начальный опорный план транспортной задачи способом наименьших стоимостей и вычислить суммарные транспортные расходы:

Производители	Потребители			Запас
	B1	B2	B3	
A1	1	9	4	300
A2	3	8	2	300
A3	6	5	7	400
Спрос	250	360	390	1000=1000

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) $Z=3430$
- 2) $Z=3130$
- 3) $Z=3230$
- 4) $Z=3030$
- 5) $Z=3330$

Задание #23

Вопрос:

Задача о планировании производства заключается

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) в получении максимальной прибыли при ограниченных ресурсах
- 2) в получении максимальной прибыли (доходности) от размещения средств
- 3) в минимизации суммарной стоимости перевозок грузов по всем направлениям

Задание #24

Вопрос:

Дана матрица выигрышей в задаче с неопределенностью. Найти оптимальную стратегию по

	$P(B_1) = p$	$P(B_2) = 0,6$
A_1	8	5
A_2	10	7
A_3	6	9

критерию Байеса-Лапласа максимального среднего выигрыша

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) A_2
- 2) A_1
- 3) A_3

Задание #25

Вопрос:

Детерминированные модели - это модели, в которых

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) результаты на выходе однозначно определяются управляющими воздействиями
- 2) при задании на входе модели определенной совокупности значений на ее выходе могут получаться различные результаты в зависимости от действия случайного фактора
- 3) все зависимости отнесены к одному моменту времени

Ключ к тесту

1) (1 б.) Верные ответы: 3;	1) (1 б.) Верные ответы: 1;
2) (1 б.) Верные ответы: 1;	2) (1 б.) Верные ответы: 2;
3) (1 б.) Верные ответы: 3;	3) (1 б.) Верные ответы: 2;
4) (1 б.) Верные ответы: 4;	4) (1 б.) Верные ответы: 3;
5) (1 б.) Верные ответы: 2;	5) (1 б.) Верные ответы: 2;
6) (1 б.) Верные ответы: 2;	6) (1 б.) Верные ответы: 2;
7) (1 б.) Верные ответы: 2;	7) (1 б.) Верные ответы: 4;
8) (1 б.) Верные ответы: 2;	8) (1 б.) Верные ответы: 2;
9) (1 б.) Верные ответы: 4;	9) (1 б.) Верные ответы: 2;
10) (1 б.) Верные ответы: 2;	10) (1 б.) Верные ответы: 3;
11) (1 б.) Верные ответы: 4;	11) (1 б.) Верные ответы: 5;
12) (1 б.) Верные ответы: 1;	12) (1 б.) Верные ответы: 4;
13) (1 б.) Верные ответы: 4;	13) (1 б.) Верные ответы: 4;
14) (1 б.) Верные ответы: 1;	14) (1 б.) Верные ответы: 3;
15) (1 б.) Верные ответы: 3;	15) (1 б.) Верные ответы: 4;
16) (1 б.) Верные ответы: 3;	16) (1 б.) Верные ответы: 3;
17) (1 б.) Верные ответы: 4;	17) (1 б.) Верные ответы: 3;
18) (1 б.) Верные ответы: 1;	18) (1 б.) Верные ответы: 2;
19) (1 б.) Верные ответы: 1; 4;	19) (1 б.) Верные ответы: 1;
20) (1 б.) Верные ответы: 1;	20) (1 б.) Верные ответы: 2;
21) (1 б.) Верные ответы: 1;	21) (1 б.) Верные ответы: 2;
22) (1 б.) Верные ответы: 1; 3; 4;	22) (1 б.) Верные ответы: 2;
23) (1 б.) Верные ответы: 4;	23) (1 б.) Верные ответы: 1;
24) (1 б.) Верные ответы: 3;	24) (1 б.) Верные ответы: 1;
25) (1 б.) Верные ответы: 1;	25) (1 б.) Верные ответы: 1;

Основной комплект тестовых экзаменационных заданий находится в модульной объектно-ориентированной динамической учебной среде – MOO-DLE (<https://moodle.nchti.ru/>).

Максимальное количество баллов за тестирование 40. Тестирование проводится в среде электронного тестирования. Банк тестовых заданий содержит 250 вопросов. Выборка для тестируемого содержит 25 вопросов по темам, генерируемых случайным образом. Формы заданий: закрытые,

открытые, на упорядочение, на соответствие. Тестовые задания содержат теоретические вопросы, расчетные и аналитические задания.

Результаты тестирования отображаются в 100 балльной шкале. Для успешного прохождения тестирования необходимо сдать тест на 60 балл и более. Далее полученные баллы пересчитываются в 40 балльную шкалу:

$$\text{Баллы БРС} = \text{Баллы за тестирование} / 100 * 40.$$

Критерии оценки

№ п/п	Контрольная точка	Количество баллов	
		Минимальное	Максимальное
1	Тест	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

(код и наименование)

Профиль: Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

Комплект заданий для контрольной работы
(для студентов заочной формы обучения)
по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 Методы оптимизации
(наименование дисциплины)

Задача 1

Решите графическим методом задачу линейного программирования, соответствующей номеру Вашего варианта.

1 вариант

$$Z(X) = 4x_1 - 3x_2 \rightarrow \max (\min)$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 \leq 20, \\ x_1 + 2x_2 \geq 10, \\ -7x_1 + 10x_2 \leq 80, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

2 вариант

$$Z(X) = 2x_1 + 5x_2 \rightarrow \max (\min)$$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \geq 6, \\ x_1 + 2x_2 \geq 5, \\ 4x_1 + x_2 \geq 8, \\ -x_1 + 2x_2 \geq 6, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

3 вариант

$$Z(X) = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max (\min)$$

$$\begin{cases} -x_1 + 3x_2 \geq 10, \\ x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 + 4x_2 \geq 3, \\ -x_1 + 4x_2 \geq 2, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

4 вариант

$$Z(X) = -2x_1 + 5x_2 \rightarrow \max (\min)$$

$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + x_2 \geq 5, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

5 вариант

$$Z(X) = x_1 + 6x_2 \rightarrow \max (\min)$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ 3x_1 - 3x_2 \geq 6, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ 3x_1 + x_2 \geq 4, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

6 вариант

$$Z(X) = -3x_1 - 2x_2 \rightarrow \max (\min)$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 3, \\ 2x_1 + 2x_2 \geq 2, \\ x_1 + x_2 \geq 6, \\ -2x_1 + 6x_2 \leq 20, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

7 вариант

$$Z(X) = x_1 + 6x_2 \rightarrow \max (\min)$$

8 вариант

$$Z(X) = 4x_1 + 2x_2 \rightarrow \max (\min)$$

$$\begin{cases} -2x_1 + 12x_2 \leq 8, \\ 4x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ 3x_1 - 4x_2 \leq 2, \\ 4x_1 + 5x_2 \geq 8, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 7, \\ 2x_1 + x_2 \geq 8, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ -2x_1 + 8x_2 \geq 4, \\ x_1 + 3x_2 \leq 10, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

9 вариант

$$Z(X) = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max (\min)$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 8, \\ 4x_1 + 4x_2 \geq 18, \\ -x_1 + x_2 \leq 1, \\ x_2 \leq 2, \\ x_1 \leq 11, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

10 вариант

$$Z(X) = 3x_1 + 5x_2 \rightarrow \max (\min)$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 5, \\ 3x_1 - x_2 \leq 3, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Задача 2

Предприятие имеет возможность производить три вида продукции А, В и С, используя при этом три вида сырья I, II и III. Расход сырья на единицу продукции задается параметрами a_{ij} . Имеющееся количество сырья задается значениями b_j . Прибыль получаемая от реализации единицы продукции равна c_i .

Условия задачи представляются следующим образом:

	A	B	C	
I	a_{11}	a_{12}	a_{13}	b_1
II	a_{21}	a_{22}	a_{23}	b_2
III	a_{31}	a_{32}	a_{33}	b_3
	c_1	c_2	c_3	

ПОРЯДОК РАБОТЫ:

1. Составить математическую модель определения выпуска продукции, обеспечивающей предприятию максимальную прибыль;
2. Методом симплекс-процедуры найти объемы производства максимизирующие прибыль предприятию, сделать вывод;
3. Решить с помощью надстройки «Поиск решения» в приложении MS Excel.

1	A	B	C		2	A	B	C	
I	4	5	8	336	I	5	5	8	553
II	1	9	5	259	II	8	6	1	428
III	3	2	3	173	III	2	3	1	158
	42	60	66			73	75	80	
3	A	B	C		4	A	B	C	
I	4	8	7	530	I	8	1	4	373
II	8	4	5	454	II	9	1	2	340
III	7	7	2	484	III	9	5	6	608
	108	80	67			163	47	82	
5	A	B	C		6	A	B	C	
I	7	9	8	788	I	7	6	3	340
II	9	1	7	546	II	8	4	2	270
III	1	6	9	551	III	1	7	7	398
	126	81	138			76	109	86	

7	A	B	C		8	A	B	C	
I	5	4	6	394	I	4	2	3	153
II	4	6	3	323	II	1	9	4	410
III	8	4	7	487	III	6	2	3	169
	66	54	66			67	37	46	
9	A	B	C		10	A	B	C	
I	2	9	2	330	I	3	3	2	247
II	7	2	7	447	II	2	3	1	171
III	9	2	7	501	III	4	4	3	342
	156	90	138			72	81	48	

Задача 3

ПОРЯДОК РАБОТЫ:

Для транспортной задачи под номером Вашего варианта:

1. Составить математическую модель распределения перевозок от поставщиков к потребителям;

Найти:

2. Оптимальный план в приложении Microsoft Excel.

Постановка задачи:

Имеются шесть поставщиков I, II, III, IV, V и VI и шесть потребителей A, B, C, D, E и F однородной продукции. Возможности поставщиков задаются параметрами a_i желания потребителей величинами b_j . Стоимости перевозок от поставщиков к потребителям определяются значениями c_{ij} .

1 вариант

ПО \ ПН	A	B	C	D	E	F	Запасы
I	3	9	7	12	6	12	108
II	12	6	11	15	4	13	90
III	3	8	8	6	6	16	52
IV	9	11	11	8	12	15	62
V	17	12	21	16	8	14	100
VI	10	14	11	19	9	12	169
Потребности	42	65	173	93	102	106	

2 вариант

ПО \ ПН	A	B	C	D	E	F	Запасы
I	5	12	6	15	9	6	106
II	10	12	18	22	20	20	123
III	8	14	14	13	23	20	46
IV	9	14	14	10	16	10	124
V	11	15	7	13	14	20	104
VI	9	7	8	9	13	13	112
Потребности	97	105	23	168	102	120	

3 вариант

ПО \ ПН	A	B	C	D	E	F	Запасы
I	12	9	4	15	4	3	99
II	9	3	5	15	3	10	134
III	6	4	4	16	6	5	81
IV	10	5	9	17	10	8	35

V	16	14	10	14	8	12	139
VI	13	13	12	16	19	15	82
Потребности	79	106	110	105	149	21	

4 вариант

ПО \ ПН	A	B	C	D	E	F	Запасы
I	10	16	8	5	15	5	120
II	20	16	20	15	19	9	72
III	15	20	17	15	17	17	146
IV	9	16	10	5	11	9	43
V	10	12	12	15	18	6	67
VI	18	13	10	13	12	4	214
Потребности	102	106	98	123	163	70	

5 вариант

ПО \ ПН	A	B	C	D	E	F	Запасы
I	12	10	17	3	2	11	137
II	9	19	20	5	12	14	121
III	23	15	22	18	9	21	58
IV	14	15	10	11	6	9	115
V	12	15	15	14	16	17	105
VI	16	9	16	12	11	12	31
Потребности	59	55	168	161	98	26	

6 вариант

ПО \ ПН	A	B	C	D	E	F	Запасы
I	11	15	11	5	15	7	80
II	7	14	11	12	14	12	121
III	7	9	10	7	16	13	158
IV	13	11	10	10	21	17	81
V	8	17	8	15	13	13	100
VI	14	21	13	18	23	15	155
Потребности	53	167	110	115	132	118	

7 вариант

ПО \ ПН	A	B	C	D	E	F	Запасы
I	14	14	10	16	10	18	142
II	22	15	21	13	23	14	141
III	9	8	13	7	9	9	89
IV	13	15	10	15	16	10	88
V	20	23	17	10	22	20	84
VI	23	19	17	10	13	15	83
Потребности	35	114	76	124	132	146	

8 вариант

ПО \ ПН	A	B	C	D	E	F	Запасы
I	16	12	7	9	3	8	74
II	10	11	14	9	13	12	78
III	17	13	20	14	14	19	46
IV	11	5	7	9	7	9	102
V	18	16	18	15	5	8	72

VI	9	5	8	17	7	13	55
Потребности	88	98	77	70	58	36	

9 вариант

ПО \ ПН	A	B	C	D	E	F	Запасы
I	9	10	7	5	14	3	110
II	23	20	13	9	15	9	107
III	16	12	11	14	19	4	139
IV	19	16	17	7	16	13	30
V	19	24	14	17	18	13	112
VI	17	25	12	12	22	8	100
Потребности	45	146	58	92	128	129	

10 вариант

ПО \ ПН	A	B	C	D	E	F	Запасы
I	10	3	9	9	10	7	85
II	12	11	16	18	14	13	29
III	20	13	15	9	6	11	95
IV	10	3	7	15	7	11	73
V	8	10	7	6	11	13	149
VI	18	20	14	18	11	15	193
Потребности	99	112	37	137	107	132	

Критерии оценки

№	Количество баллов	Критерии оценивания
1	60 баллов	работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможны некоторые неточности, описки, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала), т.е. правильно выполнено 86–100 % работы.
2	47 баллов	работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки); допущены одна ошибка, или есть два – три недочёта в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работ не являлись специальным объектом проверки), т.е. правильно выполнено 74 – 85 % работы.
3	36 баллов	ставится, если: допущено не более двух ошибок или более двух – трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но обучающийся обладает обязательными умениями по проверяемой теме, т.е. правильно выполнено 60 – 73 % работы.