

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем сбора и обработки данных
Кафедра автоматизированных систем управления
Кафедра вычислительной техники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ

к.т.н. Рева И. Л.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Системный анализ

Образовательная программа: 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль:
Информационные системы в промышленности и бизнесе

Курс: 3, семестр : 5

Факультет автоматики и вычислительной техники,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	61
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	5
10	Самостоятельная работа, час.	47
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 09.03.02 Информационные системы и технологии

ФГОС введен в действие приказом №219 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 30.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 09.03.02 Информационные системы и технологии

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ССОД, протокол заседания кафедры №2/1 от 20.06.2017

АСУ, протокол заседания кафедры №7 от 20.06.2017

ВТ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматизации и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Толстиков А. С.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Прохоренко Е. В.

профессор, д.т.н. Гриф М. Г.

доцент, к.т.н. Якименко А. А.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Гужов В. И.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОК.5 способность научно анализировать социально значимые проблемы и процессы, умение использовать на практике методы гуманитарных, экологических, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у1. уметь применять методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов
Компетенция ФГОС: ПК.1 проектно-конструкторская деятельность: способность проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у1. уметь проводить системный анализ предметной области

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Системный анализ</i>	
ОК.5.у1 уметь применять методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов	
1.строить математические модели выбора решения	Лекции; Самостоятельная работа
2.знать методы и приемы формализации задач выбора решений	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.1.у1 уметь проводить системный анализ предметной области	
3.знать основы теории систем и системного анализа	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОК.5.у1 уметь применять методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов	
4.трактовать модели выбора решений и обосновывать их построение	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.1.у1 уметь проводить системный анализ предметной области	
5.уметь проводить анализ проблем, анализ целей с использованием различного инструментария	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОК.5.у1 уметь применять методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов	
7.уметь интерпретировать и анализировать ход и результаты решения задач выбора решения в плохо формализуемых задачах	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.1.у1 уметь проводить системный анализ предметной области	
8.знать особенности этапов формирования проблематики, целеполагания и выбора решений	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
10.. уметь проводить анализ для выявления проблематики и целеполагания	Лекции; Практические занятия

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 5			
Дидактическая единица: основные понятия теории систем и системного анализа			
1. основные понятия и история развития системных исследований	0	6	3

Дидактическая единица: методология системного анализа			
2. методология системного анализа	0	6	10, 8
Дидактическая единица: инструментарий системного анализа			
3. Инструментарий системного анализа	0	10	1, 10, 2, 5, 7
Дидактическая единица: основные понятия теории принятия решений			
4. Основные понятия, математическая постановка и виды задач теории принятия решений	0	4	1, 2, 4
Дидактическая единица: модели и методы теории выбора решений			
5. Принятие решений в условиях определенности. Модели и методы математического программирования	0	2	1, 2, 4
6. Модели и методы теории выбора решений в условиях критериальной неопределенности	0	2	1, 2, 4
7. Принятие решений в условиях статистической неопределенности	0	4	1, 2, 4
8. Принятие решений в условиях конфликтной неопределенности	0	2	1, 2, 4

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: инструментарий системного анализа				
1. Инструментарий системного анализа	4	4	10, 2, 3, 4, 5, 8	Работа над индивидуальным заданием
Дидактическая единица: модели и методы теории выбора решений				
2. Модели и методы решения задач теории принятия решений в условиях определенности	6	8	4, 7	Тренинг. Решение индивидуальных задач различными методами
3. принятие решений в условиях неопределенности	8	6	4, 7, 8	Решение задач индивидуальных задач различными методами, в т. ч. в программных средах

Таблица 3.3

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: основные понятия теории систем и системного анализа				
1. основные понятия и история развития системных исследований	0	2	3	Изучение теоретических материалов по теме
Дидактическая единица: инструментарий системного анализа				
3. Инструментарий системного анализа	0	4	5, 8	Изучение теоретического материала Работа над заданием 2 РГЗ. Консультирование

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	РГЗ	4, 5, 7	12	3
: Казанская О. В. Системный анализ и выбор решений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls# . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 4, 5, 7	18	1
: Казанская О. В. Системный анализ и выбор решений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls# . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 8	11	1
: Казанская О. В. Системный анализ и выбор решений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls# . - Загл. с экрана.				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	3, 5, 8	6	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.3 : Казанская О. В. Системный анализ и выбор решений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls# . - Загл. с экрана. Швайкова И. Н. Системный анализ в управлении предприятием [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. Н. Швайкова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 5		
Подготовка к занятиям:	0	20

<i>Практические занятия:</i>	0	36
<i>РГЗ:</i>	15	24
Контролирующие материалы приводятся в "Казанская О. В. Системный анализ и выбор решений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls# . - Загл. с экрана."		
<i>Зачет:</i>	0	20
Контролирующие материалы приводятся в "Казанская О. В. Системный анализ и выбор решений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls# . - Загл. с экрана."		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Зачет
ОК.5	у1. уметь применять методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов	+	+
ПК.1	у1. уметь проводить системный анализ предметной области	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Губарев В. В. Введение в теоретическую информатику. Ч. 1 : учебное пособие / В. В. Губарев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 418, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000203069
2. Балаганский И. А. Прикладной системный анализ : учебное пособие / И. А. Балаганский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 119, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179303
3. Тарасенко Ф. П. Прикладной системный анализ : учебное пособие по специальности "Государственное и муниципальное управление" / Ф. П. Тарасенко. - М., 2010. - 218, [1] с. : ил., табл.
4. Сарычева О. М. Теория систем и системный анализ : конспект лекций / О. М. Сарычева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 114, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/carich.rar>

Дополнительная литература

1. Волкова В. Н. Теория систем : [учебное пособие для вузов по направлению "Системный анализ и управление"] / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. - М., 2006. - 511 с.
2. Системный анализ и принятие решений. Словарь-справочник : учебное пособие для вузов по направлению "Системный анализ и управление" / под. общ. ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. - М., 2004. - 613, [1] с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Казанская О. В. Системный анализ и выбор решений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls#. - Загл. с экрана.
2. Швайкова И. Н. Системный анализ в управлении предприятием [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. Н. Швайкова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155>. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet

Новосибирск 2017

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Системный анализ приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОК.5 способность научно анализировать социально значимые проблемы и процессы, умение использовать на практике методы гуманитарных, экологических, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности	у1. уметь применять методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов	Модели и методы решения задач теории принятия решений в условиях определенности Модели и методы теории выбора решений в условиях критериальной неопределенности Основные понятия, математическая постановка и виды задач теории принятия решений Принятие решений в условиях конфликтной неопределенности принятие решений в условиях неопределенности Принятие решений в условиях определенности. Модели и методы математического программирования Принятие решений в условиях статистической неопределенности	РГЗ	Зачет
ПК.1 проектно-конструкторская деятельность: способность проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей	у1. уметь проводить системный анализ предметной области	Инструментарий системного анализа основные понятия и история развития системных исследований	РГЗ	Зачет

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.5, ПК.1.

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билеты состояются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.5, ПК.1, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра автоматизированных систем управления
Кафедра вычислительной техники
Кафедра систем сбора и обработки данных

Паспорт зачета

по дисциплине «Системный анализ», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме. Студенту предлагаются 2 вопроса и задача. Вопросы и задача выбираются из заранее выданного списка (приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня.

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Системный анализ»

1. Теория оптимизации, математическое программирование и исследование операций как научные направления. Предмет и метод.
2. Сформулировать 2-ой критерий оптимальности (необходимость) для задач ЛП. Продемонстрировать его положения на следующем примере:

$$\begin{aligned}Z &= x_1 + x_2 \rightarrow \max \\2x_1 + 2x_2 &\leq 5 \\x_1 - 4x_2 &\leq 2 \\x_j &\geq 0\end{aligned}$$

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается неудовлетворительным, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает

принципиальные ошибки, оценка составляет менее 50 баллов.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на пороговом уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет от 50 до 72 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на базовом уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет от 73 до 86 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на продвинутом уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет от 87 до 100 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 50 баллов (из 100 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. В БРС оценка за зачет оценивается с коэффициентом 0,2

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Системный анализ»

1. Теория оптимизации, математическое программирование и исследование операций как научные направления. Предмет и метод.
2. Отечественная и мировая история развития математического программирования и исследования операций, теории оптимизации.
3. Методика решения задач математического программирования и исследования операций. Продемонстрируйте на конкретном примере.
4. Основные типы задач исследования операций. Что дано, что надо найти. Примеры.
5. Дать определение гиперплоскости. В заданном примере задачи линейного программирования выписать уравнения гиперплоскостей, ограничивающих множество допустимых решений.

$$\begin{aligned} Z &= -4x_1 - x_2 \rightarrow \min \\ x_1 + 3x_2 &\leq 3 \\ x_1 + x_2 &\geq 5 \\ x_1 - 5x_2 &\geq 6 \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$$

6. Что такое «выпуклая комбинация векторов»? В каких определениях используется это понятие? Как именно? Постройте пример выпуклой комбинации любых двух базисных векторов следующей задачи ЛП:

$$\begin{aligned} Z &= x_1 - 4x_2 \rightarrow \max \\ x_1 + x_2 &\geq 5 \\ -2x_1 + x_2 &\leq 6 \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$$

7. Дайте определение выпуклого множества. Докажите, что гиперплоскость вида $5x_1 + 4x_2 = 30$ есть выпуклое множество. Приведите пример ограниченного выпуклого множества.
8. Докажите, на основе теорем о выпуклых множествах, что пересечение двух гиперплоскостей вида: $2x_1 + x_2 = 2$, $-x_1 + 3x_2 = 6$ есть выпуклое множество.
9. Докажите, на основе теорем о выпуклых множествах, что пересечение двух

полупространств есть выпуклое множество. Приведите примеры. Где в теории линейного программирования используется этот результат?

10. Математическая постановка задачи линейного программирования (ЛП). Каноническая форма задачи ЛП. Запишите задачу

$$\begin{aligned} Z &= x_1 + 5x_2 \rightarrow \max \\ x_1 + 2x_2 &\leq 2 \\ x_1 + x_2 &\geq 3 \\ -2x_1 + x_2 &\leq 5 \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$$

в матричной форме. Запишите эту же задачу в канонической форме.

11. Приведите постановку задачи линейного программирования (3 формы записи). Приведите примеры моделей задач ЛП, имеющих: - множество решений, - единственное решение, - не имеющих решения.

12. Каким образом свойства области решений используются в линейном программировании? Показать на примере:

$$\begin{aligned} Z &= 2x_1 + x_2 \rightarrow \max \\ 2x_1 + 2x_2 &\leq 5 \\ x_1 &\leq 2 \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$$

13. Продемонстрируйте свойства области решений системы линейных неравенств на следующем примере:

$$\begin{aligned} Z &= x_1 + 5x_2 \rightarrow \max \\ 5x_1 + x_2 &\leq 10 \\ -x_1 + 3x_2 &\leq 6 \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$$

14. Перечислите возможные результаты решения задачи линейного программирования в случае неограниченности множества допустимых решений. Приведите примеры.

15. Придумайте оптимизационную задачу, описываемую моделью линейного программирования с 4 переменными и тремя ограничениями. Введите необходимые обозначения и запишите ее модель.

16. Опорное решение задачи ЛП, базис опорного решения. В приведенном примере выписать опорные допустимые решения, их базисы.

$$\begin{aligned} Z &= 2x_1 + x_2 \rightarrow \max \\ x_1 - 5x_2 &\leq 5 \\ x_1 + x_2 &\geq 6 \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$$

Сформулировать 1-ый критерий оптимальности для задач ЛП. Продемонстрировать его положения на следующем примере:

$$\begin{aligned} Z &= x_1 + 4x_2 \rightarrow \max \\ -2x_1 + x_2 &\leq 6 \\ 2x_1 + x_2 &\leq 8 \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$$

18. Сформулировать 2-ой критерий оптимальности (необходимость) для задач ЛП. Продемонстрировать его положения на следующем примере:

$$\begin{aligned} Z &= x_1 + x_2 \rightarrow \max \\ 2x_1 + 2x_2 &\leq 5 \\ x_1 - 4x_2 &\leq 2 \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$$

19. Доказать 2-ой критерий оптимальности (достаточность) для задач ЛП. Продемонстрировать на примере.

$$\begin{aligned} Z &= 2x_1 + x_2 \rightarrow \max \\ 2x_1 + 2x_2 &\leq 5 \end{aligned}$$

$$x_1 \leq 2$$

$$x_j \geq 0$$

20. Докажите нижеприведенное свойство двойственных оценок задачи ЛП u_i^* . В каком случае оно выполняется? $\Delta z^* = \sum_{i=1}^m \Delta b_i u_i^*$, где Δz^* прирост оптимального значения целевой функции, Δb_i -приращение i свободных членов ограничений задачи.

21. Понятие двойственных оценок. Применение двойственных оценок. Рассчитайте двойственные оценки для задачи ЛП:

$$Z = x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$2x_1 + 4x_2 \leq 6$$

$$-2x_1 + x_2 \leq 0 \quad x_j \geq 0$$

22. Для задачи

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

$$x_1 + 4x_2 \leq 6$$

$$x_1 + x_2 \leq 3$$

$$x_j \geq 0$$

постройте двойственную задачу, условия «дополняющей нежесткости». Дайте экономическую интерпретацию прямой и двойственной задач, условий «дополняющей нежесткости».

23. Идея симплекс-метода (начальный этап -построение исходной таблицы) на примере

$$Z = x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 2$$

$$x_1 + x_2 \geq 3$$

$$-2x_1 + x_2 \leq 5$$

$$x_j \geq 0$$

24. Идея симплекс-метода (2 этап) Покажите на следующем примере:

$$Z = 2x_1 + 6x_2 \rightarrow \max \quad x_1 + 3x_2 \leq 4$$

$$2x_1 - x_2 \leq 2$$

$$x_j \geq 0$$

25. Свойства симплекс-метода Покажите на следующем примере:

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

$$3x_1 + x_2 \leq 6$$

$$-5x_1 + x_2 \leq 5$$

$$x_j \geq 0$$

26. Транспортная задача. Постановка, модель, методы решения. Пример. Открытая и закрытая модели. Постройте пример транспортной задачи при $m=3$ и $n=4$ (постановка с конкретными числовыми данными, открытая модель с числовыми данными)

27. Какие методы пригодны одновременно для решения транспортной задачи и задачи о назначении? Обоснуйте свой вывод.

28. Можно ли решать задачу о ранце и задачу о диете одним и тем же методом? Обоснуйте свой вывод

29. Можно ли методом ветвей и границ для задачи коммивояжера решать задачу о назначении? Почему? Оцените число переменных и ограничений в модели задачи коммивояжера с 5 городами.

30. В задаче о раскрое с одним видом материала, 4 видами изделий и 3 способами раскроя произвольно задайте все необходимые параметры, запишите модель с конкретными данными, оцените ее размерность. Предложите метод решения

31. Виды оптимизационных задач, описываемые моделями целочисленного программирования. Приведите пример для каждого вида.

32. Математическая постановка задач дискретного, целочисленного, частично целочисленного линейного программирования. Приведите примеры задач дискретного программирования, не являющихся задачами целочисленного линейного программирования.

33. Чем обусловлена большая эффективность метода ветвей и границ для задачи ЦЛП по сравнению с методом простого перебора? Покажите на примере:

$$\begin{aligned} Z &= 2x_1 + x_2 \rightarrow \max \\ x_1 - 5x_2 &\leq 5 \\ x_1 + x_2 &\geq 6, \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$$

34. Придумайте оптимизационную задачу, описываемую моделью булевого программирования. Введите необходимые обозначения и запишите ее модель, предложите методы ее решения

35. Способы выбора очередной вершины и координаты для дальнейшего разветвления в методе ветвей и границ для задачи ЦЛП. Какие вершины в этом методе называются «прозондированными»? Что это означает в методе?

36. Множество Парето и множество эффективных оценок. Значимость принципа Парето. Покажите на следующем примере:

$$\begin{aligned} Z &= x_1 + 3x_2 \rightarrow \max \\ T &= -2x_1 - x_2 \rightarrow \min \\ -2x_1 + x_2 &\leq 2 \\ x_1 + x_2 &\leq 3 \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$$

37. Метод уступок для решения векторной задачи оптимизации. Показать на примере:

$$\begin{aligned} Z &= -x_1 - 4x_2 \rightarrow \min \\ T &= 3x_1 + x_2 \rightarrow \max \\ x_1 - 5x_2 &\leq 5 \\ x_1 + x_2 &\leq 4 \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$$

Понятие эффективного и слабоэффективного решений. Значимость принципа Парето. Покажите на следующем примере:

$$\begin{aligned} Z &= 2x_1 + x_2 \rightarrow \max \\ T &= -x_1 - 3x_2 \rightarrow \min \\ x_1 - 5x_2 &\leq 5 \\ 3x_1 + x_2 &\leq 6 \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$$

38. Нормализация критериев. Цель, схема. Множество нормализованных эффективных оценок. Покажите на следующем примере:

$$\begin{aligned} Z &= 2x_1 + x_2 \rightarrow \max \\ T &= -x_1 - 3x_2 \rightarrow \min \\ x_1 - 5x_2 &\leq 5 \\ x_1 + x_2 &\leq 4, \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$$

39. Математическая постановка задачи нелинейного программирования (НЛП). Свойства решений задачи НЛП. Примеры.

40. Геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования. Линии уровня. Понятие овражной функции. Примеры.

41. Классификация моделей нелинейного программирования. Примеры. Подходы к решению.

42. Характеристика методов решения задачи нелинейного программирования.

43. Методы одномерного поиска

44. Методы поиска экстремума функции n переменных

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Системный анализ», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны выполнить:

Задание 1: Решение задачи дискретного программирования или типовой задачи оптимизации по заданному варианту различными методами. Анализ и интерпретация полученного результата

Задание 2: Решение задачи нелинейного программирования или типовой задачи оптимизации по заданному варианту различными методами. Анализ полученного результата и процесса сходимости.

Обязательные структурные части РГЗ:

- титульный лист (оформляется в соответствии с общими требованиями НГТУ)
- реферат
- оглавление
- исходные данные в соответствии с вариантом
- общая часть (решение задач с кратким описанием и представлением ответов в терминах моделей)
- заключение по работе
- список использованных источников
- приложения

Оцениваемые позиции:

- оформление работы
- отсутствие / наличие вычислительных ошибок
- анализ полученных результатов

2. Критерии оценки

- Работа считается не выполненной, если выполнены не все части РГЗ(Р), есть существенные ошибки в решении задач, оценка составляет менее 50 баллов
- Работа считается выполненной на пороговом уровне, если в работе есть несущественные ошибки, студент затрудняется в пояснении проделанной работы; оценка составляет от 50 до 72 баллов.
- Работа считается выполненной на базовом уровне, если работа оформлена некорректно, но без серьезных ошибок, студент ориентируется в проделанной работе, оценка составляет от 73 до 86 баллов.
- Работа считается выполненной на продвинутом уровне, если работа выполнена в полном объеме, хорошо оформлена, студент может обосновать выбранные подходы и уверенно комментирует результаты проведенного анализа полученного

решения. Оценка составляет от 87 до 100 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Задание 1: Решение задачи дискретного программирования или типовой задачи оптимизации по заданному варианту различными методами. Анализ и интерпретация полученного результата

Задание 2: Решение задачи нелинейного программирования или типовой задачи оптимизации по заданному варианту различными методами. Анализ полученного результата и процесса сходимости.