

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

Кафедра автоматизированных систем управления
Кафедра вычислительной техники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ

к.т.н. Рева И. Л.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Методы оптимизации

Образовательная программа: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль:
Программное обеспечение компьютерных систем и сетей

Курс: 2 3, семестры : 4 5

Факультет автоматики и вычислительной техники, заочная форма обучения

		Семестр	
№	Вид деятельности	4	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	0	3
2	Всего часов	0	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	2	19
4	Лекции, час.	2	4
5	Практические занятия, час.	0	4
6	Лабораторные занятия, час.	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	2
8	Аттестация, час.	0	2
9	Консультации, час.		9
10	Самостоятельная работа, час.	0	87
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		контр.
12	Вид аттестации		ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

ФГОС введен в действие приказом №5 от 12.01.2016 г. , дата утверждения: 09.02.2016 г.

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

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

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:

доцент, к.т.н. Ганелина Н. Д.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Гриф М. Г.

доцент, к.т.н. Якименко А. А.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Романов Е. Л.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач; в части следующих результатов обучения:	
з7. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
у8. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности; в части следующих результатов обучения:	
з9. знать принципы и методы многокритериальной оптимизации	
у10. уметь принимать решения в условиях многокритериального выбора	

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>Методы оптимизации</i>	
ОПК.2.з7 знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
1. знает возможности математических методов в изучении задач выбора решений	Лекции; Самостоятельная работа
2. основные понятия, модели и методы теории оптимизации	Лекции; Самостоятельная работа
3. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	Самостоятельная работа
ОПК.2.у8 уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
4. строить оптимизационные модели	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
5. умеет применять основные методы теории оптимизации в задачах выбора решений	Практические занятия; Самостоятельная работа
6. решать оптимизационные задачи в программных средах	Самостоятельная работа
7. анализировать и интерпретировать решения оптимизационных задач	Практические занятия; Самостоятельная работа
8. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.3.з9 знать принципы и методы многокритериальной оптимизации	
9. знать принципы и методы многокритериальной оптимизации	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.3.у10 уметь принимать решения в условиях многокритериального выбора	
10. уметь принимать решения в условиях многокритериального выбора	Практические занятия

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 4			
Дидактическая единица: Установочная лекция			
11. Объяснение организации дисциплины, выполнения контрольной работы	0	2	1

Семестр: 5			
Дидактическая единица: Математические основы теории оптимизации			
2. Математические основы теории оптимизации	0	1	1, 2
Дидактическая единица: Модели и методы линейного программирования (ЛП)			
3. Математическая постановка задачи ЛП	0	3	2, 4, 8

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Модели и методы линейного программирования (ЛП)				
3. Построение моделей ЛП	1	2	4, 5	работа в группах
Дидактическая единица: Модели и методы дискретного программирования (ДП)				
5. Метод ветвей и границ для задачи ЦЛП	1	1	5, 7, 8	Решение индивидуальных задач
Дидактическая единица: Многокритериальные задачи оптимизации				
6. Многокритериальная оптимизация	0	1	10, 9	Решение задач по теме "многокритериальная оптимизация"

Таблица 3.3

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: История развития и основные понятия теории оптимизации				
1. История развития и основные понятия теории оптимизации	0	6	1, 2	изучение теоретического материала
Дидактическая единица: Математические основы теории оптимизации				
2. Математические основы теории оптимизации	0	7	2	Изучение теоретического материала, решение домашних задач
Дидактическая единица: Модели и методы линейного программирования (ЛП)				
3. Транспортная задача. Постановка и методы решения. Выполнение раздела РГЗ	0	10	4, 5, 7	решение индивидуальных задач
4. Методы линейного программирования, симплекс-метод	0	14	5, 6, 7	решение индивидуальных задач. в том числе в программной системе Excel
5. Теория двойственности в ЛП	0	8	2, 5	Изучение теоретических материалов
6. Математическая постановка задачи ЛП	0	4	2, 5	Изучение теоретических материалов
Дидактическая единица: Модели и методы дискретного программирования (ДП)				
7. Метод ветвей и границ для задачи ЦЛП	0	6	5, 6, 7	Решение задачи в РГЗ
8. Метод ветвей и границ для задачи коммивояжера	0	6	5, 6, 7	решение задачи в рамках РГЗ (в том числе в системе Excel)

12. Графическое решение задачи ЦЛП	0	2	5, 7	Изучает теоретические материалы. Решает задачу из Контрольной работы
Дидактическая единица: Типовые модели оптимизации				
10. Типовые модели оптимизации	0	8	4, 5	подготовка к самостоятельной работе по оптимизационным моделям
Дидактическая единица: Модели и методы нелинейного программирования (НЛП)				
11. Модели и методы нелинейного программирования (НЛП)	0	9	5, 6, 7, 8	Решение задач, в том числе индивидуальной задачи в рамках РГЗ
Дидактическая единица: Многокритериальные задачи оптимизации				
13. Задачи оптимизации с несколькими критериями	0	2	9	Изучение способов сведения многокритериальной задачи к однокритериальной

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 6, 8	0	1
: Казанская О. В. Методы оптимизации и теория принятия решений [Электронный ресурс]. Ч. 2 : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=75 . - Загл. с экрана. Ренин С. В. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ИСР] / С. В. Ренин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183649 . - Загл. с экрана.				
Семестр: 5				
1	Контрольные работы	2, 3, 7, 8	5	2
Выполнение контрольных работ: Казанская О. В. Методы оптимизации и теория принятия решений [Электронный ресурс]. Ч. 2 : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=75 . - Загл. с экрана. Ренин С. В. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ИСР] / С. В. Ренин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183649 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 7, 8	0	0
Подготовка к занятиям: Казанская О. В. Методы оптимизации и теория принятия решений [Электронный ресурс]. Ч. 2 : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=75 . - Загл. с экрана. Ренин С. В. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ИСР] / С. В. Ренин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183649 . - Загл. с экрана.				
3	Дополнительная учебная деятельность	1, 4, 6	0	0
: Казанская О. В. Методы оптимизации и теория принятия решений [Электронный ресурс]. Ч. 2 : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=75 . - Загл. с экрана. Ренин С. В. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ИСР] / С. В. Ренин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183649 . - Загл. с экрана.				

4	Подготовка к аттестации	1, 3, 6	0	3
: Казанская О. В. Методы оптимизации и теория принятия решений [Электронный ресурс]. Ч. 2 : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=75 . - Загл. с экрана. Ренин С. В. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ИСР] / С. В. Ренин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183649 . - Загл. с экрана.				
5	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9	86	4
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.3 : Казанская О. В. Методы оптимизации и теория принятия решений [Электронный ресурс]. Ч. 2 : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=75 . - Загл. с экрана. Ренин С. В. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ИСР] / С. В. Ренин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183649 . - 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

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Тренинг
Краткое описание применения: Решение индивидуальных задач	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

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

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 5	
<i>Подготовка к занятиям:</i>	
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	
<i>Практические занятия:</i> Работа на практических занятиях	20

Контрольные работы:	60
Зачет:	20

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

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Контр. раб.	Зачет
ОПК.2	з7. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	+	+
	у8. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	+	+
ПК.3	з9. знать принципы и методы многокритериальной оптимизации		+
	у10. уметь принимать решения в условиях многокритериального выбора		+

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

7. Литература

Основная литература

1. Казанская О. В. Модели и методы оптимизации : практикум : учебное пособие / О. В. Казанская, С. Г. Юн, О. К. Альсова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 202, [1] с. : табл., ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000173982
2. Лемешко Б. Ю. Методы оптимизации : конспект лекций / Б. Ю. Лемешко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 154, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/lemeshko.pdf>
3. Пантелеев А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие для втузов / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - М., 2008. - 544 с. : ил., табл.
4. Таха Х. А. Введение в исследование операций / Хемди А. Таха ; [пер. с англ.]. - М. [и др.], 2007. - 901 с. + [1] CD-ROM.
5. Казанская О. В. Модели и методы линейной и векторной оптимизации : учебное пособие / О. В. Казанская, С. Г. Юн, О. К. Альсова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 190, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/kasanskaya.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

Дополнительная литература

1. Вентцель Е. С. Исследование операций : задачи, принципы, методология : [учебное пособие для втузов] / Е. С. Вентцель. - М., 2001. - 208 с. : ил.
2. Аттетков А. В. Методы оптимизации : учебник для втузов / А. В. Аттетков, С. В. Галкин, В. С. Зарубин ; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М., 2003. - 439 с. : ил.
3. Ренин С. В. Методы оптимизации : сборник задач и упражнений для 3 курса АВТФ (направление 230100 "Информатика и вычислительная техника") / С. В. Ренин, Н. Д. Ганелина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 50, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155982

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 "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Казанская О. В. Методы оптимизации и теория принятия решений [Электронный ресурс]. Ч. 2 : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=75>. - Загл. с экрана.

2. Ренин С. В. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ИСР] / С. В. Ренин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183649. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Windows

2 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

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

Кафедра автоматизированных систем управления
Кафедра вычислительной техники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н., доцент И.Л. Рева
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

Образовательная программа: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль:
Программное обеспечение компьютерных систем и сетей

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Методы оптимизации» приведена в Таблице 1.

Таблица 1.

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа)	Промежуточная аттестация (зачет)
ОПК.2 способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	з7. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	Математическая постановка задачи ЛП Математические основы теории оптимизации Объяснение организации дисциплины, выполнения контрольной работы	Контрольные работы, раздел 1	Зачет, вопросы 1-44
ОПК.2	у8. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Математическая постановка задачи ЛП Метод ветвей и границ для задачи коммивояжера Метод ветвей и границ для задачи ЦЛП Метод ветвей и границ для задачи ЦЛП Методы линейного программирования, симплекс-метод Построение моделей ЛП Типовые модели оптимизации	Контрольные работы, раздел 2.	Зачет, вопросы 1-44
ПК.3/НИ готовность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	з9. знать принципы и методы многокритериальной оптимизации	Задачи оптимизации с несколькими критериями Многокритериальная оптимизация		Зачет, вопрос 45.
ПК.3/НИ	у10. уметь принимать решения в условиях многокритериального выбора	Многокритериальная оптимизация		Зачет, вопрос 45.

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 ОПК.2, ПК.3/НИ.

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Правила проведения зачета представлены в паспорте зачета.

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

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

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 ОПК.2, ПК.3/НИ, 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

Паспорт зачета

по дисциплине «Методы оптимизации», 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). Время на подготовку – 2 ак. ч. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня.

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № 1

к зачету по дисциплине «Методы оптимизации»

1. Вопрос 1. Основные типы задач исследования операций. Что дано, что надо найти. Примеры.
2. Вопрос 2. 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?
3. Задача. Что такое «выпуклая комбинация векторов»? В каких определениях используется это понятие? Как именно? Постройте пример выпуклой комбинации любых двух базисных векторов следующей задачи ЛП:
$$Z = x_1 - 4x_2 \rightarrow \max$$
$$x_1 + x_2 \geq 5$$
$$-2x_1 + x_2 \leq 6$$
$$x_j \geq 0$$

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 непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет от 50 до 72 баллов.

- Ответ на билет для зачета билет 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 билет 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 «Методы оптимизации»

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.

$$Z = -4x_1 - x_2 \rightarrow \min$$

$$x_1 + 3x_2 \leq 3$$

$$x_1 + x_2 \geq 5$$

$$x_1 - 5x_2 \geq 6$$

$$x_j \geq 0$$

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:

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

$$x_1 + x_2 \geq 5$$

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

$$x_j \geq 0$$

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:

$$2x_1 + x_2 = 2, -x_1 + 3x_2 = 6 \text{ есть выпуклое множество.}$$

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

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

$$x_1 + 2x_2 \leq 2$$

$$x_1 + x_2 \geq 3$$

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

$$x_j \geq 0$$

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:

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

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

$$x_1 \leq 2$$

$$x_j \geq 0$$

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

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

$$5x_1 + x_2 \leq 10$$

$$-x_1 + 3x_2 \leq 6$$

$$x_j \geq 0$$

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.

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

$$x_1 - 5x_2 \leq 5$$

$$x_1 + x_2 \geq 6$$

$$x_j \geq 0$$

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

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

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

$$2x_1 + x_2 \leq 8$$

$$x_j \geq 0$$

18. Сформулировать 2-ой критерий оптимальности (необходимость) для задач ЛП.

Продemonстрировать его положения на следующем примере:

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

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

$$x_1 - 4x_2 \leq 2$$

$$x_j \geq 0$$

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

Продemonстрировать на примере.

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

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

$$x_1 \leq 2$$

$$x_j \geq 0$$

20. Докажите нижеприведенное свойство двойственных оценок задачи ЛП u_i^* . В каком случае оно выполняется?

* *, 1 где * прирост оптимального значения целевой функции, Δb_i -приращение i свободных членов ограничений задачи. $m \leq b_i \leq M$ $z^* = z^* + \Delta z^*$ $\square \square \square \square \square \square \square$

21. Понятие двойственных оценок. Применение двойственных оценок.

Рассчитайте двойственные оценки для задачи ЛП: $Z = x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$

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

$$-2x_1 + x_2 \leq 0$$

$$x_j \geq 0$$

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:

$$Z = 2x_1 + 6x_2 \rightarrow \max$$

$$x_1 + 3x_2 \leq 4$$

$$2x_1 - x_2 \leq 2$$

$$x_j \geq 0$$

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:

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

$$x_1 - 5x_2 \leq 5$$

$$x_1 + x_2 \geq 6,$$

$$x_j \geq 0$$

34. Придумайте оптимизационную задачу, описываемую моделью булевского 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:

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

$$T = -2x_1 - x_2 \rightarrow \min$$

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

$$x_1 + x_2 \leq 3$$

$$x_j \geq 0.$$

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

$$Z = -x_1 - 4x_2 \rightarrow \min$$

$$T = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$x_1 - 5x_2 \leq 5$$

$$x_1 + x_2 \leq 4$$

$$x_j \geq 0$$

Понятие эффективного и слабоэффективного решений. Значимость принципа Парето.

Покажите на следующем примере:

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

$$T = -x_1 - 3x_2 \rightarrow \min$$

$$x_1 - 5x_2 \leq 5$$

$$3x_1 + x_2 \leq 6$$

$$x_j \geq 0$$

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

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

$$T = -x_1 - 3x_2 \rightarrow \min$$

$$x_1 - 5x_2 \leq 5$$

$$x_1 + x_2 \leq 4,$$

$$x_j \geq 0$$

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.

45. Многокритериальная оптимизация. Примеры. Способ решения задач с несколькими критериями.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Методы оптимизации», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках контрольной 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 части контрольной работы:

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

Оцениваемые позиции:

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

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части контрольной работы, 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 контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины, с коэффициентов 0,6 (максимальный балл, таким образом, составляет 60).

4. Пример варианта контрольной работы

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.