

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

Кафедра автоматизированных систем управления

“УТВЕРЖДАЮ”
ДИРЕКТОР ИСТР
д.соц.н. Осьмук Л. А.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Методы оптимизации

Образовательная программа: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль:
Автоматизированные системы обработки информации и управления в социальной сфере

Курс: 3, семестр : 5

Институт социальных технологий и реабилитации,

		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): 09.03.01 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

Утверждена на совете института социальных технологий и реабилитации, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Ганелина Н. Д.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Гриф М. Г.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Гриф М. Г.

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.знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.у8 уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
2.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	
3.знать принципы и методы многокритериальной оптимизации	Лекции
ПК.3.у10 уметь принимать решения в условиях многокритериального выбора	
4.уметь принимать решения в условиях многокритериального выбора	Лекции

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Классификация методов оптимизации. Условия существования оптимального решения.				
7. Классификация методов оптимизации. Методы комбинаторной оптимизации	0	2	1	
Дидактическая единица: Линейное программирование (ЛП)				

1. Математическая формулировка задачи ЛП. Примеры задач ЛП. Каноническая форма задач ЛП. Приведение произвольной задачи ЛП к канонической форме. Геометрическая интерпретация и графический метод решения задач ЛП. Свойства решений задач ЛП. Симплекс-метод решения задач ЛП. Табличный алгоритм замены базисных переменных. Отыскание исходного опорного решения канонической задачи ЛП. Поиск оптимального решения с помощью симплекс-таблиц. Искусственный базис: метод больших штрафов; двухэтапный метод. Вырожденность в задачах ЛП, проблема заикливания. Двойственность в линейном программировании. Построение несимметричной и симметричной пары двойственных задач ЛП. Общий вид моделей прямой и двойственной задач ЛП. Свойства решений двойственных задач. Теорема двойственности и следствия из нее. Теорема о дополнительной нежесткости. Взаимосвязь между решениями задач двойственной пары. Экономическая интерпретация двойственности. Двойственный симплекс-метод. Содержательная интерпретация решения задачи ЛП. Многокритериальная	0	12	1, 2, 3, 4	посещение лекций
Дидактическая единица: Целочисленное (дискретное) программирование (ЦП)				

2. Целочисленное (дискретное) программирование (ЦП) Математическая постановка задачи целочисленного программирования. Примеры задач ЦП. Задачи с неделимостью. Задачи с альтернативными переменными. Особенности решений задач ЦП. Общая характеристика методов решения задач ЦП: полный и частичный перебор, методы отсечения, методы возврата. Метод целочисленных форм (Гомори). Метод ветвей и границ (Лэнд и Дойг). Задача коммивояжера: постановка задачи, метод исключения подциклов.	0	6	1	посещение лекций
Дидактическая единица: Нелинейное программирование (НП)				
3. Математическая постановка и примеры задач НП. Геометрическая интерпретация и особенности решений задач НП. Классические методы поиска экстремума. Необходимые и достаточные условия экстремума функций одной и нескольких переменных. Метод множителей Лагранжа. Оптимизация функций одной переменной. Выпуклые, вогнутые, унимодальные функции. Численные методы безусловной оптимизации. Последовательный (адаптивный, одномерный) поиск. Метод золотого сечения. Метод дихотомии. Методы нулевого, первого, второго порядка. Теорема Куна-Таккера. Квадратичное программирование. Квадратичный симплекс-алгоритм (метод Била). Градиентные методы. Метод наискорейшего подъема (спуска). Метод проекции градиента. Методы штрафных функций.	0	8	1	посещение лекций
Дидактическая единица: Анализ модели на чувствительность				

4. Анализ модели на чувствительность. Графический метод анализа на чувствительность. Анализ дефицитных и недефицитных ресурсов. Изменение коэффициентов целевой функции. Добавление нового ограничения. Добавление нового вида деятельности. Изменение технологических коэффициентов. Теневая цена.	4	8	1, 2	Рассмотрение примеров задач.
---	---	---	------	------------------------------

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Линейное программирование (ЛП)				
1. Математическая формулировка задачи ЛП. Примеры задач ЛП. Каноническая форма задач ЛП. Приведение произвольной задачи ЛП к канонической форме. Геометрическая интерпретация и графический метод решения задач ЛП. Свойства решений задач ЛП. Симплекс-метод решения задач ЛП. Табличный алгоритм замены базисных переменных. Отыскание исходного опорного решения канонической задачи ЛП. Поиск оптимального решения с помощью симплекс-таблиц. Искусственный базис: метод больших штрафов; двухэтапный метод. Вырожденность в задачах ЛП, проблема закливания. Двойственность в линейном программировании. Построение несимметричной и симметричной пары двойственных задач ЛП. Общий вид моделей прямой и двойственной задач ЛП. Свойства решений двойственных задач. Теорема двойственности и следствия из нее. Теорема о дополнительной нежесткости. Взаимосвязь между решениями задач двойственной пары. Экономическая интерпретация двойственности. Двойственный симплекс-метод. Содержательная интерпретация решения задачи ЛП, полученного с помощью	4	8	2	посещение практик
Дидактическая единица: Целочисленное (дискретное) программирование (ЦП)				

2. Примеры задач ЦП. Задачи с неделимостью. Задачи с альтернативными переменными. Особенности решений задач ЦП. Общая характеристика методов решения задач ЦП: полный и частичный перебор, методы отсечения, методы возврата. Метод целочисленных форм (Гомори). Метод ветвей и границ (Лэнд и Дойг). Задача коммивояжера: постановка задачи	2	2	2	посещение практик
Дидактическая единица: Нелинейное программирование (НП)				
3. Математическая постановка и примеры задач НП. Геометрическая интерпретация и особенности решений задач НП. Классические методы поиска экстремума. Необходимые и достаточные условия экстремума функций одной и нескольких переменных. Метод множителей Лагранжа. Оптимизация функций одной переменной. Выпуклые, вогнутые, унимодальные функции. Численные методы безусловной оптимизации. Последовательный (адаптивный, одномерный) поиск. Метод золотого сечения. Метод дихотомии. Теорема Куна-Таккера. Квадратичное программирование. Квадратичный симплекс-алгоритм (метод Била). Градиентные методы. Метод наискорейшего подъема (спуска). Метод проекции градиента. Методы штрафных функций.	2	2	2	посещение практик
Дидактическая единица: Анализ модели на чувствительность				
5. Экономическая интерпретация двойственной задачи. Анализ модели на чувствительность. Графический метод. Теневая цена. Дефицитные ресурсы. Изменение коэффициентов целевой функции. Добавление нового ограничения. Добавление нового вида деятельности. Изменение технологических коэффициентов	6	6	1, 2	Решение задач

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	РГЗ	2	34	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 Ренин С. В. Методы оптимизации (линейное и целочисленное программирование) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Ренин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221212 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 2	5	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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000156335 . - Загл. с экрана. Казанская О. В. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149255 . - Загл. с экрана. 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 Ренин С. В. Методы оптимизации (линейное и целочисленное программирование) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Ренин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221212 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	1, 2	8	2
: 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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000156335 . - Загл. с экрана. Казанская О. В. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149255 . - Загл. с экрана. 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 Ренин С. В. Методы оптимизации (линейное и целочисленное программирование) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Ренин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221212 . - 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	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС
Консультирование	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Лекция в форме дискуссии
Краткое описание применения:	

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	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 5		
<i>Практические занятия:</i>	0	40
<i>РГЗ:</i>	21	40
<i>Зачет:</i>	0	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	
		Защита РГЗ	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. Гончаров В. А. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / В. А. Гончаров ; Нац. исслед. ун-т МИЭТ. - Москва, 2016. - 190, [1] с. : ил.. - Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru.
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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000113618

3. Черноруцкий И. Г. Методы принятия решений : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров 553000 "Системный анализ и управление"] / И. Г. Черноруцкий. - Санкт-Петербург, 2005. - 408 с. : ил., табл.
4. Матренин П. В. Методы стохастической оптимизации : учебное пособие / П. В. Матренин, М. Г. Гриф, В. Г. Секаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 65, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229168
5. Аркашов Н. С. Теория игр с элементами линейного программирования : учебное пособие / Н. С. Аркашов, А. П. Ковалевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 97 с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232268
6. Дубина И. Н. Основы теории экономических игр : [учебное пособие для вузов по специальности 080801 "Прикладная информатика в экономике" и др. экон. спец.] / И. Н. Дубина. - М., 2010. - 208 с. : ил.
7. Хохлюк В. И. Методы дискретной оптимизации. [Ч. 1] : учебное пособие / В. И. Хохлюк ; Новосиб. гос. ун-т, Механико-мат. фак. - Новосибирск, 2013. - 153, [1] с., 1 л. портр. : ил.
8. 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
9. Кириллов Ю. В. Прикладные методы оптимизации. Ч. 1 : [учебное пособие для дневного и заочного отделений по направлениям: "Прикладная информатика", "Бизнес-информатика", "Менеджмент", "Экономическая теория"] / Ю. В. Кириллов, С. О. Веселовская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 234, [1] с., [4] л. ил. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000175084
10. Гончаров В. А. Методы оптимизации : учебное пособие / В. А. Гончаров. - М., 2010. - 190, [1] с. : ил., схемы, табл.

Дополнительная литература

1. Аттетков А. В. Методы оптимизации : учебник для вузов / А. В. Аттетков, С. В. Галкин, В. С. Зарубин ; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М., 2003. - 439 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 "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Ренин С. В. Методы оптимизации (линейное и целочисленное программирование) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Ренин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221212. - Загл. с экрана.
2. 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
3. Казанская О. В. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149255. - Загл. с экрана.

4. 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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000156335. - Загл. с экрана.
5. Алетдинова А. А. Исследование операций [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Алетдинова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223810. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Комплект оборудования	Для проведения занятий с о студентами ИСР
2	Рабочая станция преподавателя	Для проведения занятий с о студентами ИСР

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Мультимедийный проектор	Для проведения занятий с о студентами ИСР
2	Электронная доска ACTIVboard +с ACTIVslate	Для проведения занятий с о студентами ИСР
3	Мультимедийный компьютер	Для проведения занятий с о студентами ИСР

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

Кафедра автоматизированных систем управления

“УТВЕРЖДАЮ”
ДИРЕКТОР ИСТР
д.соц.н., профессор Л.А. Осьмук
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

Образовательная программа: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль:
Автоматизированные системы обработки информации и управления в социальной сфере

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 (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	зб. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	Анализ модели на чувствительность. Графический метод анализа на чувствительность. Анализ дефицитных и недефицитных ресурсов. Изменение коэффициентов целевой функции. Добавление нового ограничения. Добавление нового вида деятельности. Изменение технологических коэффициентов. Теневая цена. Классификация методов оптимизации. Методы комбинаторной оптимизации Математическая постановка и примеры задач НП. Геометрическая интерпретация и особенности решений задач НП. Классические методы поиска экстремума. Необходимые и достаточные условия экстремума функций одной и нескольких переменных. Метод множителей Лагранжа. Оптимизация функций одной переменной. Выпуклые, вогнутые, унимодальные функции. Численные методы безусловной оптимизации. Последовательный (адаптивный, одномерный) поиск. Метод золотого сечения. Метод дихотомии. Методы нулевого, первого, второго порядка. Теорема Куна-Таккера. Квадратичное программирование. Квадратичный симплекс-алгоритм (метод Била). Градиентные методы. Метод наискорейшего подъема (спуска). Метод проекции градиента. Методы штрафных функций. Математическая формулировка задачи ЛП. Примеры задач ЛП. Каноническая форма задач ЛП. Приведение произвольной задачи ЛП к канонической форме. Геометрическая интерпретация и графический метод решения задач ЛП. Свойства решений задач ЛП.		Зачет, вопросы 1-11.

		Симплекс-метод решения задач ЛП. Табличный алгоритм замены базисных переменных. Отыскание исходного опорного решения канонической задачи ЛП. Поиск оптимального решения с помощью симплекс-таблиц. Искусственный базис: метод больших штрафов; двухэтапный метод. Вырожденность в задачах ЛП, проблема заикливания. Двойственность в линейном программировании. Построение несимметричной и симметричной пары двойственных задач ЛП. Общий вид моделей прямой и двойственной задач ЛП. Свойства решений двойственных задач. Теорема двойственности и следствия из нее. Теорема о дополнительной нежесткости. Взаимосвязь между решениями задач двойственной пары. Экономическая интерпретация двойственности. Двойственный симплекс-метод. Содержательная интерпретация решения задачи ЛП. Многокритерильная Целочисленное (дискретное) программирование (ЦП) Математическая постановка задачи целочисленного программирования. Примеры задач ЦП. Задачи с неделимостью. Задачи с альтернативными переменными. Особенности решений задач ЦП. Общая характеристика методов решения задач ЦП: полный и частичный перебор, методы отсечения, методы возврата. Метод целочисленных форм (Гомори). Метод ветвей и границ (Лэнд и Дойг). Задача коммивояжера: постановка задачи, метод исключения подциклов. Экономическая интерпретация двойственной задачи. Анализ модели на чувствительность. Графический метод. Теневая цена. Дефицитные ресурсы. Изменение коэффициентов целевой функции. Добавление нового ограничения. Добавление нового вида деятельности. Изменение технологических коэффициентов		
--	--	---	--	--

ОПК.2	у7. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Анализ модели на чувствительность. Графический метод анализа на чувствительность. Анализ дефицитных и недефицитных ресурсов. Изменение коэффициентов целевой функции. Добавление нового ограничения. Добавление нового вида деятельности. Изменение технологических коэффициентов. Теневая цена. Математическая постановка и примеры задач НП. Геометрическая интерпретация и особенности решений задач НП. Классические методы поиска экстремума. Необходимые и достаточные условия экстремума функций одной и нескольких переменных. Метод множителей Лагранжа. Оптимизация функций одной переменной. Выпуклые, вогнутые, унимодальные функции. Численные методы безусловной оптимизации. Последовательный (адаптивный, одномерный) поиск. Метод золотого сечения. Метод дихотомии. Теорема Куна-Таккера. Квадратичное программирование. Квадратичный симплекс-алгоритм (метод Била). Градиентные методы. Метод наискорейшего подъема (спуска). Метод проекции градиента. Методы штрафных функций. Математическая формулировка задачи ЛП. Примеры задач ЛП. Каноническая форма задач ЛП. Приведение произвольной задачи ЛП к канонической форме. Геометрическая интерпретация и графический метод решения задач ЛП. Свойства решений задач ЛП. Симплекс-метод решения задач ЛП. Табличный алгоритм замены базисных переменных. Отыскание исходного опорного решения канонической задачи ЛП. Поиск оптимального решения с помощью симплекс-таблиц. Искусственный базис: метод больших штрафов; двухэтапный метод. Вырожденность в задачах ЛП, проблема закливания. Двойственность в линейном программировании. Построение несимметричной и симметричной пары	РГЗ, задачи 1-12.	Зачет, вопросы 1-11.
-------	--	--	-------------------	----------------------

		двойственных задач ЛП. Общий вид моделей прямой и двойственной задач ЛП. Свойства решений двойственных задач. Теорема двойственности и следствия из нее. Теорема о дополнительной нежесткости. Взаимосвязь между решениями задач двойственной пары. Экономическая интерпретация двойственности. Двойственный симплекс-метод. Содержательная интерпретация решения задачи ЛП, полученного с помощью Математическая формулировка задачи ЛП. Примеры задач ЛП. Каноническая форма задач ЛП. Приведение произвольной задачи ЛП к канонической форме. Геометрическая интерпретация и графический метод решения задач ЛП. Свойства решений задач ЛП. Симплекс-метод решения задач ЛП. Табличный алгоритм замены базисных переменных. Отыскание исходного опорного решения канонической задачи ЛП. Поиск оптимального решения с помощью симплекс-таблиц. Искусственный базис: метод больших штрафов; двухэтапный метод. Вырожденность в задачах ЛП, проблема заикливания. Двойственность в линейном программировании. Построение несимметричной и симметричной пары двойственных задач ЛП. Общий вид моделей прямой и двойственной задач ЛП. Свойства решений двойственных задач. Теорема двойственности и следствия из нее. Теорема о дополнительной нежесткости. Взаимосвязь между решениями задач двойственной пары. Экономическая интерпретация двойственности. Двойственный симплекс-метод. Содержательная интерпретация решения задачи ЛП. Многокритерильная. Примеры задач ЦП. Задачи с неделимостью. Задачи с альтернативными переменными. Особенности решений задач ЦП. Общая характеристика методов		
--	--	---	--	--

		решения задач ЦП: полный и частичный перебор, методы отсечения, методы возврата. Метод целочисленных форм (Гомори). Метод ветвей и границ (Лэнд и Дойг). Задача коммивояжера: постановка задачи Экономическая интерпретация двойственной задачи. Анализ модели на чувствительность. Графический метод. Теневая цена. Дефицитные ресурсы. Изменение коэффициентов целевой функции. Добавление нового ограничения. Добавление нового вида деятельности. Изменение технологических коэффициентов		
ПК.9.В/НИ готовность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	з7. знать принципы и методы многокритериальной оптимизации	Математическая формулировка задачи ЛП. Примеры задач ЛП. Каноническая форма задач ЛП. Приведение произвольной задачи ЛП к канонической форме. Геометрическая интерпретация и графический метод решения задач ЛП. Свойства решений задач ЛП. Симплекс-метод решения задач ЛП. Табличный алгоритм замены базисных переменных. Отыскание исходного опорного решения канонической задачи ЛП. Поиск оптимального решения с помощью симплекс-таблиц. Искусственный базис: метод больших штрафов; двухэтапный метод. Вырожденность в задачах ЛП, проблема заикливания. Двойственность в линейном программировании. Построение несимметричной и симметричной пары двойственных задач ЛП. Общий вид моделей прямой и двойственной задач ЛП. Свойства решений двойственных задач. Теорема двойственности и следствия из нее. Теорема о дополнительной нежесткости. Взаимосвязь между решениями задач двойственной пары. Экономическая интерпретация двойственности. Двойственный симплекс-метод. Содержательная интерпретация решения задачи ЛП. Многокритериальная		Зачет, вопрос 12.

ПК.9.В/НИ	у10. уметь принимать решения в условиях многокритериальности выбора	Математическая формулировка задачи ЛП. Примеры задач ЛП. Каноническая форма задач ЛП. Приведение произвольной задачи ЛП к канонической форме. Геометрическая интерпретация и графический метод решения задач ЛП. Свойства решений задач ЛП. Симплекс-метод решения задач ЛП. Табличный алгоритм замены базисных переменных. Отыскание исходного опорного решения канонической задачи ЛП. Поиск оптимального решения с помощью симплекс-таблиц. Искусственный базис: метод больших штрафов; двухэтапный метод. Вырожденность в задачах ЛП, проблема зацикливания. Двойственность в линейном программировании. Построение несимметричной и симметричной пары двойственных задач ЛП. Общий вид моделей прямой и двойственной задач ЛП. Свойства решений двойственных задач. Теорема двойственности и следствия из нее. Теорема о дополнительной нежесткости. Взаимосвязь между решениями задач двойственной пары. Экономическая интерпретация двойственности. Двойственный симплекс-метод. Содержательная интерпретация решения задачи ЛП. Многокритериальная		Зачет, вопрос 12.
-----------	---	--	--	-------------------

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.9.В/НИ.

Зачет проводится в устной письменной форме, по билетам. Правила формирования билета представлены в паспорте зачета.

Задания в билете выбираются случайным образом из списка вопросов и задач таким образом, чтобы задания были из разных разделов («постановка задачи линейного программирования», «графический метод решения ЗЛП», «симплекс-метод», «двойственные задачи», «транспортная задача», «задача о назначениях», «задача коммивояжера», «задача целочисленного программирования»). Студент выполняет два теоретических вопроса и два практических задания (задачи). На выполнение всех заданий отводится два академических часа. Студенты пишут зачет вместе (группой). Преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня или уточняющие вопросы после проверки работ.

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

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 компетенции ОПК.2, ПК.9.В/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

Паспорт зачета

по дисциплине «Методы оптимизации», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Задания в билете выбираются случайным образом из списка вопросов и задач таким образом, чтобы задания были из разных разделов («постановка задачи линейного программирования», «графический метод решения ЗЛП», «симплекс-метод», «двойственные задачи», «транспортная задача», «задача о назначениях», «задача коммивояжера», «задача целочисленного программирования»). Студент выполняет два теоретических вопроса и два практических задания (задачи). На выполнение всех заданий отводится два академических часа. Студенты пишут зачет вместе (группой). Преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня или уточняющие вопросы после проверки работ.

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ИСТР

Билет № 3

к зачету по дисциплине «Методы оптимизации»

1. Каноническая форма задачи линейного программирования.
2. Правила поиска решения прямой задачи по найденному решению двойственной задачи.
3. Просчитать следующий шаг по симплекс-таблице:

БП / СП	СЧ	x_3	x_1	y_4	y_3
L	-3	-2	-1	-4	-3
y_2	6	2	-4	8	-1
y_1	-2	1	6	4	5
x_4	-4	-1	4	-8	2
x_2	7	-2	-6	4	-2

4. Выполнить следующий шаг для поиска решения по транспортной таблице:

	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	a_i
--	---------	---------	---------	---------	-------

C_1	2 10	4	6	2	10
C_2	8	0 20	1	1	20
C_3	10 10	12 10	4	2 20	40
C_4	1	5	4 10	3	10
b_j	20	30	10	20	

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, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 10 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, но затрудняется при ответе на уточняющие вопросы, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10 баллов.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, может описать основные шаги алгоритмов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 11-17 баллов.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ методов, знает все основные понятия, легко отвечает на уточняющие вопросы, безошибочно определяет условия применения методов оптимизации, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 11 баллов (из 20 возможных). В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Баллы за зачет без коэффициентов суммируются с набранными студентом баллами в течение семестра. Итоговая оценка выставляется по общей сумме баллов в соответствии со шкалой ECTS.

4. **Вопросы к зачету по дисциплине «Методы оптимизации»**

1. Задача линейного программирования (ЗЛП). Формулировка, математическая модель. Примеры.
2. Каноническая форма ЗЛП. Приведение к канонической форме.
3. Геометрическая интерпретация и графический метод решения ЗЛП.
4. Симплекс-метод решения ЗЛП. Симплекс-таблицы. Поиск опорного и оптимального решения с помощью симплекс-таблицы.
5. Двойственность. Построение двойственной задачи. Определение решения прямой задачи по найденному решению двойственной.
6. Транспортная задача по критерию стоимости. Методы поиска опорного решения.
7. Транспортная задача по критерию времени.
8. Поиск оптимального решения транспортной задачи.
9. Задача о назначениях. Венгерский метод решения задачи о назначениях.
10. Целочисленное программирование. Метод ветвей и границ. Метод целочисленных форм.
11. Задача коммивояжера. Метод исключения подциклов.
12. Многокритериальная оптимизация.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Методы оптимизации», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны решить 12 типовых задач по 6 темам («графический метод решения ЗЛП», «симплекс-метод», «двойственные задачи», «транспортная задача по критерию стоимости», «задача о назначениях», «задача коммивояжера») указанными методами.

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Графический метод решения задач линейного программирования.
2. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
3. Двойственные задачи. Построение двойственной задачи, поиск решения исходной задачи по найденному решению двойственной задачи.
4. Транспортная задача по критерию стоимости. Метод потенциалов.
5. Задача о назначениях. Венгерский метод.
6. Задача коммивояжера. Метод исключения подциклов.

Оцениваемые позиции: правильность решения, качество оформления отчета.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены решены не все задачи РГЗ или же задачи решены неправильно, оценка составляет менее 20 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, все задачи РГЗ решены, допущены незначительные ошибки (опечатки), нет комментариев по решению, выбран иной метод решения, присутствуют замечания по оформлению отчета, оценка составляет 20 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если все задачи РГЗ решены правильно, присутствуют замечания по оформлению отчета, нарушен срок представления работ, оценка составляет 21-35 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи РГЗ решены верно, представлены в срок, серьезных замечаний по оформлению нет, оценка составляет 36-40 баллов.

3. Шкала оценки

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

Баллы за РГЗ без коэффициентов суммируются с баллами, набранными студентом во время практических занятий. Выполнение и защита РГЗ является основным условием допуска студента к зачету.

4. Пример заданий на РГЗ

Содержание заданий по темам

1. Решить каждую из указанных задач линейного программирования графически на максимум и на минимум. Переменные неотрицательны.
2. Решить каждую из указанных задач линейного программирования симплекс-методом. Переменные неотрицательны.
3. Решить каждую из указанных задач линейного программирования с помощью двойственной задачи. По решению двойственной задачи найти решение исходной задачи. Переменные неотрицательны.
4. Решить указанные транспортные задачи методом потенциалов.
5. Решить указанные задачи о назначениях венгерским методом.
6. Решить указанные задачи коммивояжера методом исключения подциклов.

$$\begin{array}{l}
 2.5. L = 2x_1 + x_2, \quad 2.6. L = x_1 + x_2, \\
 \quad x_1 - 2x_2 \leq 1, \quad x_1 + 2x_2 \leq 1, \\
 \quad 2x_1 - x_2 \leq 1, \quad 2x_1 + x_2 \leq 1, \\
 1. \quad -3x_1 + x_2 \leq 0, \quad x_1 - x_2 \leq 1, \\
 \quad 2x_1 - x_2 \leq 0, \quad x_1 - 2x_2 \leq 1, \\
 \quad 2x_1 - 3x_2 \geq 3. \quad 2x_1 - x_2 \leq 1.
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 2.56. 8x_1 + 5x_2 \rightarrow \max, \quad 2.57. x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\
 \quad 2x_1 + x_2 \leq 10, \quad -3x_1 + 2x_2 \leq 1, \\
 2. \quad x_1 + x_2 \leq 12, \quad x_1 + 2x_2 \leq 14, \\
 \quad 4x_1 + x_2 \leq 8, \quad 2x_1 + x_2 \leq 13, \\
 \quad x_1 + 4x_2 \leq 10. \quad 3x_1 - x_2 \leq 12.
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 2.68. 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \min, \quad 2.69. 7x_1 - 2x_2 \rightarrow \min, \\
 \quad x_1 + 5x_2 \geq 16, \quad x_1 + x_2 \leq 5, \\
 3. \quad 3x_1 + 2x_2 \geq 12, \quad 2x_1 - 3x_2 \leq 6, \\
 \quad x_1 + x_2 \geq 8, \quad 3x_1 + x_2 \geq 2, \\
 \quad x_1 \geq 1. \quad x_1 - x_2 \geq -3.
 \end{array}$$

2.105

30	26	24	26	29	13
15	30	29	26	23	17
4	10	37	30	7	17
9	16	29	30	3	13
12	12	12	12	12	

2.106

31	22	2	13	7	18
27	20	4	24	9	12
3	16	35	5	4	17
28	11	17	20	29	13
8	8	8	8	28	

5.

2.156

2.157

7	1	8	1	7	5	2	8	4	5	8	6	1	9
1	2	5	6	1	8	4	9	5	7	2	4	8	4
8	1	9	2	6	3	6	1	1	5	6	2	9	6
5	2	5	4	3	1	5	2	4	7	3	1	8	5
8	7	6	7	3	8	4	2	3	1	9	2	1	1
6	8	7	1	1	9	5	5	3	8	2	3	2	3
5	8	5	9	2	6	1	7	6	4	8	5	6	7

6.

3.76

3.77

∞	34	26	6	3	36
19	∞	22	31	7	35
25	43	∞	53	57	16
5	50	49	∞	39	9
24	24	33	5	∞	14
31	15	19	8	55	∞

∞	19	54	24	10	41
19	∞	29	31	26	18
57	51	∞	44	51	7
5	40	32	∞	14	16
33	41	28	3	∞	53
16	13	35	41	52	∞