МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» _____12_____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.03 Прикладная информатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Прикладная информатика в экономике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет систем управления (ФСУ)**
Кафедра: **Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ)**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	18	46	часов
Лабораторные занятия	20	36	56	часов
Самостоятельная работа	60	54	114	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	216	часов
	3	3	6	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	6
Зачет с оценкой	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 60880

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью дисциплины является освоение основных идей методов, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем, математической обработке данных экономических и других задач, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК. Целью преподавания данной дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний, практических навыков по вопросам, касающимся принятия управленческих решений; освоение студентами современных математических методов анализа, научного прогнозирования по¬ведения экономических объектов, обучение студентов применению методов и моделей исследования операций в процессе подготовки и принятия управленческих решений в организационно-экономических и производственных системах, т.е. тех инструментов, с помощью которых в современных условиях формируются и анализируются варианты управленческих решений; ознакомление с основами процесса принятия задач управления; обучение теории и практике принятия решений в современных условиях хозяйствования; рассмотрение широкого круга задач, возникающих в практике; менеджмента и связанных с принятием решений, относящихся ко всем областям и уровням управления.

1.2. Задачи дисциплины

1. Основными задачами дисциплины являются: • Изучение оптимизационных моделей планирования и управления сложными экономическими системами. • Изучение моделей линейного программирования в экономике. • Изучение моделей нелинейного, в том числе квадратичного программирования. • Изучение моделей динамического программирования. • Формирование у студентов знаний и умений, необходимых для эффективного управления экономическими системами на макро- и микроуровне.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.10.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		

Согласована на портале № 60880

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения поставленных задач, основные методы оценки разных способов решения задач, действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность	Знает виды ресурсов и ограничений для решения поставленных задач, основные методы оценки разных способов решения задач, действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность
	УК-2.2. Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения, анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов, использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности; находит оптимальные способы решения поставленных задач	Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения, анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов, использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности; находит оптимальные способы решения поставленных задач
	УК-2.3. Владеет методиками постановки цели и задач проекта, методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией; проводит рефлексию и оценку результатов проекта	Владеет методиками постановки цели и задач проекта, методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией; проводит рефлексию и оценку результатов проекта
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 60880

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования
	ОПК-1.2. Умеет планировать и формулировать задачи исследования, решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Умеет планировать и формулировать задачи исследования, решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, математического моделирования различных процессов	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, математического моделирования различных процессов
Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		6 семестр	7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	102	48	54
Лекционные занятия	46	28	18
Лабораторные занятия	56	20	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	114	60	54
Подготовка к зачету	20	20	
Подготовка к тестированию	38	20	18
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	38	20	18
Подготовка к зачету с оценкой	18		18
Общая трудоемкость (в часах)	216	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

Согласована на портале № 60880

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр					
1 Введение Тема 1. Линейное программирование Тема 2. Решение задач линейного программирования Тема 3. Двойственная задача линейного программирования	13	14	30	57	ОПК-1, УК-2
2 Тема 4. Целочисленное программирование Тема 5. Задачи многокритериальной оптимизации Тема 6. Транспортная задача	15	6	30	51	ОПК-1, УК-2
Итого за семестр	28	20	60	108	
7 семестр					
3 Тема 7. Методы оптимизации функций Тема 8. Методы поиска экстремумов функции одной переменной Тема 9. Поиск экстремумов функции нескольких переменных (безусловная оптимизация)	6	12	18	36	ОПК-1, УК-2
4 Тема 10. Нелинейное программирование Тема 11. Методы штрафов	6	8	18	32	ОПК-1, УК-2
5 Тема 11. Квадратичное программирование Тема 13. Модели динамического программирования	6	16	18	40	ОПК-1, УК-2
Итого за семестр	18	36	54	108	
Итого	46	56	114	216	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
6 семестр			

Согласована на портале № 60880

1 Введение Тема 1. Линейное программирование Тема 2. Решение задач линейного программирования Тема 3. Двойственная задача линейного программирования	Введение Понятие операции, классификация моделей исследованияТема 1. Линейное программирование Постановка задачи линейного программирования, примеры задач линейного программирования.Тема 2. Решение задач линейного программирования Графический метод решения задач линейного программирования; формы записи задач линейного программирования; основы симплекс метода, алгоритм симплекс метода; поиск начального базисаТема 3. Двойственная задача линейного программирования Постановка двойственной задачи. Свойства взаимно-двойственных задач. Теоремы двойственности.	13	ОПК-1, УК-2
	Итого	13	
2 Тема 4. Целочисленное программирование Тема 5. Задачи многокритериальной оптимизации Тема 6. Транспортная задача	Тема 4. Целочисленное программирование Графический метод решения ЗЦП.Метод Гомори (МГ). Метод ветвей и границ(МВГ). Задача о назначениях. Задача о коммивояжере. Венгерский методТема 5. Задачи многокритериальной оптимизации Постановка задачи. Метод последовательных уступок. Метод справедливого компромиссаТема 6. Транспортная задача Экономико-математическая модель транспортной задачи; решение транспортной задачи симплексным методом; первоначальное закрепление потребителей за поставщиками; метод потенциалов; улучшение оптимального плана перевозок; открытая модель транспортной задачи.	15	ОПК-1, УК-2
	Итого	15	
	Итого за семестр	28	
7 семестр			

Согласована на портале № 60880

3 Тема 7. Методы оптимизации функций Тема 8. Методы поиска экстремумов функции одной переменной Тема 9. Поиск экстремумов функции нескольких переменных (безусловная оптимизация)	Тема 7. Методы оптимизации функций Основные понятия и определения. Классификация задач оптимизации. Необходимые и достаточные условия существования экстремума (скалярный случай, векторный случай, минимизация при ограничениях). Критерии останова. Характеристики алгоритмовТема 8. Методы поиска экстремумов функции одной переменной Прямые методы оптимизации (метод равномерного поиска, метод деления отрезка пополам, метод Фибоначчи, метод золотого сечения). Сравнение прямых методов оптимизации. Полиномиальная аппроксимация и методы точечного оценивания (квадратичная аппроксимация, метод Пауэлла). Методы с использованием производных (метод Ньютона-Рафсона, метод средней точки, другие методы поиска экстремума функций, метод оптимизации с использованием кубичной аппроксимации). Сравнение методов одномерной оптимизации.Тема 9. Поиск экстремумов функции нескольких переменных (безусловная оптимизация) Классификация методов безусловной оптимизации. Методы прямого поиска (симплексный метод, метод Хука-Дживса). Градиентные методы (метод сопряженных направлений, метод наискорейшего спуска (метод Коши), метод Ньютона (МН), модифицированный метод Ньютона, метод Флетчера–Ривза, вариант Полака-Рибьера). Квазиньютоновские методы (метод Дэвидона–Флетчера–Пауэлла).	6	ОПК-1, УК-2
	Итого	6	
4 Тема 10. Нелинейное программирование Тема 11. Методы штрафов	Тема 10. Нелинейное программирование Задачи с ограничениями в виде равенств (метод замены переменных, метод множителей Лагранжа). Необходимые и достаточные условия оптимальности задач с ограничениями общего видаТема 11. Методы штрафов Общая схема метода штрафов. Основные типы штрафов (квадратичный штраф, Бесконечный барьер, логарифмический штраф, штраф типа обратной функции, штраф типа квадрата срезки)	6	ОПК-1, УК-2
	Итого	6	

Согласована на портале № 60880

5 Тема 11. Квадратичное программирование Тема 13. Модели динамического программирования	Тема 11. Квадратичное программирование Задача квадратичного программирования (ЗКП). Оптимизационная модель портфеля ценных бумаг. Условие Куна-Таккера для ЗКП. Метод решения ЗКП методом симплексного преобразовании коэффициентов уравнений. Метод решения ЗКП с помощью искусственного базиса. Пример.Тема 13. Модели динамического программирования Общая постановка задачи динамического программирования, принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Задача о распределении средств между предприятиями. Задача об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на лет.	6	ОПК-1, УК-2
	Итого	6	
	Итого за семестр	18	
	Итого	46	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Введение Тема 1. Линейное программирование Тема 2. Решение задач линейного программирования Тема 3. Двойственная задача линейного программирования	Матричные вычисления с помощью пакета Mathcad	2	ОПК-1, УК-2
	Задача о диете	6	ОПК-1, УК-2
	Многокритериальная задача.	4	ОПК-1, УК-2
	Многокритериальная задача. Оптимизация годовой производственной программы предприятия методом справедливого компромисса	2	ОПК-1, УК-2
	Итого	14	
2 Тема 4. Целочисленное программирование Тема 5. Задачи многокритериальной оптимизации Тема 6. Транспортная задача	Целочисленное программирование. Годовая производственная программа предприятия	2	ОПК-1, УК-2
	Транспортная задача	4	ОПК-1, УК-2
	Итого	6	
	Итого за семестр	20	
7 семестр			

Согласована на портале № 60880

3 Тема 7. Методы оптимизации функций Тема 8. Методы поиска экстремумов функции одной переменной Тема 9. Поиск экстремумов функции нескольких переменных (безусловная оптимизация)	Оптимизация функций двух переменных	6	ОПК-1, УК-2
	Оптимизация функций двух переменных	6	ОПК-1, УК-2
	Итого	12	
4 Тема 10. Нелинейное программирование Тема 11. Методы штрафов	Квадратичное программирование. Оптимальный портфель ценных бумаг	8	ОПК-1, УК-2
	Итого	8	
5 Тема 11. Квадратичное программирование Тема 13. Модели динамического программирования	Динамическое программирование Задача о распределении средств между предприятиями	16	ОПК-1, УК-2
	Итого	16	
Итого за семестр		36	
Итого		56	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Введение Тема 1. Линейное программирование Тема 2. Решение задач линейного программирования Тема 3. Двойственная задача линейного программирования	Подготовка к зачету	10	ОПК-1, УК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	10	ОПК-1, УК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ОПК-1, УК-2	Лабораторная работа
	Итого	30		
2 Тема 4. Целочисленное программирование Тема 5. Задачи многокритериальной оптимизации Тема 6. Транспортная задача	Подготовка к зачету	10	ОПК-1, УК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	10	ОПК-1, УК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ОПК-1, УК-2	Лабораторная работа
	Итого	30		
Итого за семестр		60		

Согласована на портале № 60880

7 семестр				
3 Тема 7. Методы оптимизации функций Тема 8. Методы поиска экстремумов функции одной переменной Тема 9. Поиск экстремумов функции нескольких переменных (безусловная оптимизация)	Подготовка к зачету с оценкой	6	ОПК-1, УК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-1, УК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1, УК-2	Лабораторная работа
	Итого	18		
4 Тема 10. Нелинейное программирование Тема 11. Методы штрафов	Подготовка к зачету с оценкой	6	ОПК-1, УК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-1, УК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1, УК-2	Лабораторная работа
	Итого	18		
5 Тема 11. Квадратичное программирование Тема 13. Модели динамического программирования	Подготовка к зачету с оценкой	6	ОПК-1, УК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-1, УК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1, УК-2	Лабораторная работа
	Итого	18		
Итого за семестр		54		
Итого		114		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Зачёт, Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование
УК-2	+	+	+	Зачёт, Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Согласована на портале № 60880

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Зачёт	5	5	5	15
Лабораторная работа	20	25	25	70
Тестирование	5	5	5	15
Итого максимум за период	30	35	35	100
Нарастающим итогом	30	65	100	100
7 семестр				
Зачёт с оценкой	5	5	5	15
Лабораторная работа	20	25	25	70
Тестирование	5	5	5	15
Итого максимум за период	30	35	35	100
Нарастающим итогом	30	65	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Исследование операций и методы оптимизации в экономике. Часть 1. Лекционный курс: Учебное пособие / А. А. Мицель - 2019. 167 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9144.

Согласована на портале № 60880

2. Ржевский С.В. Исследование операций: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2013. – 480с. (электр. ресурс). – Режим доступа: [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/32821.

7.2. Дополнительная литература

1. Кремер Н.Ш. и др. Исследование операций в экономике. Учебное пособие для вузов/ ред. : Н. Ш. Кремер. - М. : ЮНИТИ, 2006. - 407 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).
2. Методы оптимизации: Учебное пособие / А. А. Мицель, А. А. Шелестов, В. В. Романенко - 2017. 198 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7045.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование операций и методы оптимизации в экономике. Лабораторный практикум: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Мицель А. А. - 2019. 62 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/9145/download.
2. Исследование операций и методы оптимизации в экономике: Методические указания по самостоятельной работе студентов по направлению "09.03.03 – Прикладная информатика (профиль прикладная информатика в экономике) / Мицель А. А. - 2019. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/9146/download.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная вычислительная лаборатория / Лаборатория ГПО "Алгоритм": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ),

Согласована на портале № 60880

помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 439 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочие станции Intel Celeron 1.7 (10 шт.);
- Проектор Acer X125H DLP;
- Экран проектора;
- Видеокамера (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- LibreOffice;
- Microsoft Excel Viewer;
- Microsoft PowerPoint Viewer;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Согласована на портале № 60880

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение Тема 1. Линейное программирование Тема 2. Решение задач линейного программирования Тема 3. Двойственная задача линейного программирования	ОПК-1, УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Тема 4. Целочисленное программирование Тема 5. Задачи многокритериальной оптимизации Тема 6. Транспортная задача	ОПК-1, УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Тема 7. Методы оптимизации функций Тема 8. Методы поиска экстремумов функции одной переменной Тема 9. Поиск экстремумов функции нескольких переменных (безусловная оптимизация)	ОПК-1, УК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Тема 10. Нелинейное программирование Тема 11. Методы штрафов	ОПК-1, УК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Тема 11. Квадратичное программирование Тема 13. Модели динамического программирования	ОПК-1, УК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть

Согласована на портале № 60880

2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Стационарной точкой функции f(x) называется такая точка, в которой градиент функции:
   1. положителен
   2. отрицателен

Согласована на портале № 60880

3. равен единице
4. обращается в нуль

2. Метод дихотомии поиска минимума функции может быть использован в случае, если функция:
   a) не задана в явном виде
   b) нелинейная
   c) является решением дифференциального уравнения
   d) зависит от нескольких переменных
3. Исследующий поиск заключается в:
   a) расчете значений функции в точках вокруг выбранной
   b)расчете значения новой точки при движении в выбранном направлении
   c) поиске минимального значения градиента
   d) поиске наилучшего алгоритма оптимизации
4. Задача линейного программирования – это:
   a) задача оптимизации, в которой ограничения, представленные в виде равенств или неравенств и целевая функция не линейны
   b) задача оптимизации, в которой отсутствуют ограничения, а целевая функция линейна
   c) задача оптимизации, в которой ограничения, представленные в виде равенств или неравенств и целевая функция линейны
   d) задача оптимизации, в которой ограничения, представленные в виде равенств или неравенств линейны, а целевая функция нелинейна
5. При использовании метода Гомори после решения задачи линейного программирования симплексным алгоритмом выполняется этап:
   a) Если среди значений переменных в оптимальном плане есть дробные, то составляется дополнительное ограничение, отсекающее дробную часть решения. Это дополнительное ограничение используется вместо исходных ограничений задачи, и вновь применяется процедура симплексного метода
   b)Если среди значений переменных в оптимальном плане есть дробные, то вновь применяется процедура симплексного метода с учетом исходных ограничений
   c)Если среди значений переменных в оптимальном плане есть дробные, то составляется дополнительное ограничение, отсекающее дробную часть решения. Первое значение величины, удовлетворяющее данному ограничению принимается за решение задачи
   d) Если среди значений переменных в оптимальном плане есть дробные, то составляется дополнительное ограничение, отсекающее дробную часть решения, но оставляющее в силе все прочие условия, которым должен удовлетворять оптимальный план. Это дополнительное ограничение присоединяется к исходным ограничениям задачи, и вновь применяется процедура симплексного метода
6. Какими методами можно решить транспортную задачу в общем виде?
   a)методом северо-западного угла
   b) методом Гаусса
   c) методом потенциалов
   d) венгерским методом
7. Как называется транспортная модель, для которой суммарный спрос не равен суммарному предложению?
   a) нестандартная
   b) закрытая
   d) несбалансированная
   c) стандартная
8. Какие существуют методы решения задачи нелинейного программирования?
   a) метод штрафов
   b) симплексный метод
   c) метод Гаусса
   e) Метод Коши
9. При использовании квадратичного штрафа итерационный процесс поиска стационарных точек штрафной функции начинают с:
   a) больших значений штрафного параметра и в процессе итераций его уменьшают
   b) больших значений штрафного параметра и в процессе итераций его не изменяют

Согласована на портале № 60880

c) малых значений штрафного параметра и в процессе итераций его не изменяют
d) малых значений штрафного параметра и в процессе итераций его увеличивают

10. Динамическое программирование – это:
a) метод оптимизации, при котором процесс принятия решения остается за человеком
c) метод нелинейной безусловной оптимизации
d) метод оптимизации, приспособленный к производственным процессам
e) метод оптимизации, приспособленный к операциям, в которых процесс принятия решения может быть разбит на этапы

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Оптимизация функций. Основные понятия и определения: задача оптимизации общего вида; целевая функция; ограничения; оптимальное решение задачи оптимизации; точность. Локальный и глобальный экстремум функции.
2. Классификация ЗО по виду ЦФ и ограничений.
3. Унимодальные функции. Критерии для проверки унимодальности.
4. Выпуклые множества и функции. Критерии проверки выпуклости.
5. Квадратичные функции. Критерии определенности (теорема Сильвестра). Градиент и матрица Гессе.

9.1.3. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Прямые методы безусловной многомерной оптимизации. Симплекс-метод.
2. Метод Хука-Дживса.
3. Градиентные методы многомерной оптимизации: метод сопряженных направлений.
4. Градиентные методы многомерной оптимизации: метод Коши.
5. Метод Ньютона. Модифицированный метод Ньютона.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Матричные вычисления с помощью пакета Mathcad
2. Задача о диете
3. Многокритериальная задача.
4. Многокритериальная задача. Оптимизация годовой производственной программы предприятия методом справедливого компромисса
5. Целочисленное программирование. Годовая производственная программа предприятия
6. Транспортная задача
7. Оптимизация функций двух переменных
8. Оптимизация функций двух переменных
9. Квадратичное программирование. Оптимальный портфель ценных бумаг
10. Динамическое программирование Задача о распределении средств между предприятиями

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании

Согласована на портале № 60880

изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

Согласована на портале № 60880

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 60880

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ
протокол № 13 от «22» 11 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. АСУ	А.М. Кориков	Согласовано, 9e8ba22e-f8dc-42a7-a705-2441d49ffeee
Заведующий обеспечивающей каф. АСУ	А.М. Кориков	Согласовано, 9e8ba22e-f8dc-42a7-a705-2441d49ffeee
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. АСУ	А.И. Исакова	Согласовано, 79bf1038-9d22-4279-a1e8-7806307b7f82
Заведующий кафедрой, каф. АСУ	В.В. Романенко	Согласовано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. АСУ	А.А. Мицель	Разработано, c010da6c-a54e-49b5-974a-9e28bdbc04c9

Согласована на портале № 60880