МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«30» _____06_____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **38.05.01 Экономическая безопасность**
Направленность (профиль) / специализация: **Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет безопасности (ФБ)**
Кафедра: **Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС)**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	54	54	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	8

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 30.06.2021
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 54915

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у студентов углубленных профессиональных знаний в области экономико-математических методов и моделей.

1.2. Задачи дисциплины

1. Научиться выбирать базовую модель для поставленной задачи или разработать специальную экономико-математическую модель.
2. Изучить некоторые классы экономико-математических методов и моделей, условия их применимости.
3. Усвоить теорию моделирования и концепцию оптимизации, методы формализованного описания экономических процессов и объектов, методы и приемы моделирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль специальности (special hard skills - SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.20.
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		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 54915

ОПК-1. Способен использовать знания и методы экономической науки, применять статистико-математический инструментарий, строить экономико-математические модели, необходимые для решения профессиональных задач, анализировать и интерпретировать полученные результаты	ОПК-1.1. Знает основные характеристики и методы построения статистических оценок параметров, доверительных интервалов и статистических критериев, знает принципы и основные этапы математического и имитационного моделирования, подходы к формализации явлений и экономических процессов	Знает основные характеристики и методы построения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов.
	ОПК-1.2. Умеет применять стандартные методы и модели к решению теоретико-вероятностных задач в профессиональной области, в том числе применять при решении прикладных задач аппарат вероятностных распределений случайных величин, разрабатывать модели и проводить математическое и имитационное моделирование типовых объектов, явлений и экономических процессов	Умеет строить, решать и анализировать математические модели экономических задач.
	ОПК-1.3. Владеет навыками выполнения прогнозных оценок поведения динамических информационных объектов и субъектов финансового мониторинга, владеет навыками интерпретации полученных результатов прогнозных оценок субъектов финансового мониторинга	Владеет навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач.

Согласована на портале № 54915

ОПК-4. Способен разрабатывать и принимать экономически и финансово обоснованные организационно-управленческие решения, планировать и организовывать профессиональную деятельность, осуществлять контроль и учет ее результатов	ОПК-4.1. Знает принципы формирования политики информационной безопасности в организациях кредитно-финансовой сферы и систему организационных мер, направленных на обеспечение экономической безопасности в организации	Знает базовые математические модели и методы, применяемые при исследовании экономических процессов.
	ОПК-4.2. Умеет осуществлять расчет аналитических показателей, необходимых для решения поставленной экономической задачи	Умеет применять методы теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач.
	ОПК-4.3. Владеет методами количественной оценки экономических показателей деятельности предприятия с целью принятия обоснованных экономических решений	Владеет методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов.

Согласована на портале № 54915

ОПК-6. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	ОПК-6.1. Знает типовые прикладные информационные технологии и программное обеспечение, используемое для решения задач профессиональной деятельности	Знает типовые прикладные информационные технологии и программное обеспечение, используемое для построения математических моделей для оценки состояния, и прогноза развития экономических явлений и процессов.
	ОПК-6.2. Умеет применять выбранные информационные технологии, программные средства системного и прикладного назначений для решения задач профессиональной деятельности	Умеет применять выбранные информационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения для решения экономических задач.
	ОПК-6.3. Владеет инструментами управления процессами организации, в том числе на основе норм права и с использованием ИКТ, использует как минимум один из общих или специализированных пакетов прикладных программ (MS Excel, Stata, SPSS, R и др.), предназначенных для выполнения обработки статистической информации, построения и проведения диагностики эконометрических моделей	Владеет специализированными пакетами прикладных программ (MS Excel, R), предназначенных для выполнения обработки статистической информации, построения и проведения диагностики экономических данных.
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 4 зачетных единиц, 144 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
		8 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54

Согласована на портале № 54915

Подготовка к тестированию	27	27
Выполнение практического задания	27	27
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

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	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр					
1 Решение систем линейных уравнений.	2	4	7	13	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6
2 Модель Леонтьева.	1	2	2	5	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6
3 Минимизация функции без ограничений.	4	6	10	20	ОПК-1, ОПК-4
4 Задача линейного программирования.	2	4	9	15	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6
5 Задача нелинейного программирования.	2	4	7	13	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6
6 Дискретное программирование.	2	4	7	13	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6
7 Многокритериальная оптимизация.	1	6	6	13	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6
8 Сетевое планирование.	2	2	3	7	ОПК-1, ОПК-4
9 Динамическое программирование.	2	4	3	9	ОПК-1, ОПК-4
Итого за семестр	18	36	54	108	
Итого	18	36	54	108	

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
8 семестр			
1 Решение систем линейных уравнений.	Основные определения. Решение квадратных систем уравнений: метод Крамера, метод Гаусса, метод обратной матрицы. Решение прямоугольных систем уравнений: базисные и свободные переменные, общее, частное и базисное решение, применение метода Гаусса.	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6
	Итого	2	

Согласована на портале № 54915

2 Модель Леонтьева.	Модель Леонтьева. Система национальных счетов.	1	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6
	Итого	1	
3 Минимизация функции без ограничений.	Одномерная оптимизация: метод золотого сечения, метод деления отрезка пополам, метод ДСК, метод Пауэлла. Многомерная оптимизация: метод Нелдера-Мида, градиентный спуск, наискорейший спуск, метод Ньютона.	4	ОПК-1, ОПК-4
	Итого	4	
4 Задача линейного программирования.	Постановка задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Транспортная задача. Методы выбора первого опорного плана, метод потенциалов для улучшения плана.	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6
	Итого	2	
5 Задача нелинейного программирования.	Постановка задачи. Метод Лагранжа. Метод Франка-Вулфа.	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6
	Итого	2	
6 Дискретное программирование.	Условия целочисленности переменных. Методы решения задач дискретного программирования: метод ветвей и границ. Венгерский метод для решения задачи о назначениях.	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6
	Итого	2	
7 Многокритериальная оптимизация.	Задачи оптимизации со многими критериями оптимальности. Метод уступок. Метод справедливого компромисса. Линейные многокритериальные задачи. Методы отыскания эффективных точек в линейных многокритериальных задачах. Метод приоритетов. Метод критериев.	1	ОПК-1, ОПК-4
	Итого	1	
8 Сетевое планирование.	Сетевые графики: постановка задачи, основные определения. Сетевое планирование.	2	ОПК-1, ОПК-4
	Итого	2	
9 Динамическое программирование.	Основные понятия динамического программирования: постановка задачи, принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Прямой ход, обратный ход. Задача о замене оборудования. Задача складирования. Задача о распределении ресурсов.	2	ОПК-1, ОПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

Согласована на портале № 54915

Итого	18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Решение систем линейных уравнений.	Решение квадратной системы уравнений: метод Крамера, метод обратной матрицы, метод Гаусса. Поиск общего, частного и базисного решений прямоугольной системы уравнений методом Гаусса	4	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6
	Итого	4	
2 Модель Леонтьева.	Решение задачи межотраслевого баланса	2	ОПК-1, ОПК-4
	Итого	2	
3 Минимизация функции без ограничений.	Одномерная оптимизация: метод Дэвиса-Свенна-Кемпи, метод Пауэлла, метод дихотомии, метод золотого сечения. Многомерная оптимизация: градиентный спуск, наискорейший спуск, метод Ньютона, метод Нелдера-Мида	6	ОПК-1, ОПК-4
	Итого	6	
4 Задача линейного программирования.	Решение задачи симплекс-методом. Искусственный базис для определения первого плана. Транспортная задача: выбор первого опорного плана, метод потенциалов для улучшения плана.	4	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6
	Итого	4	
5 Задача нелинейного программирования.	Решение задачи методом Франка-Вулфа и методом множителей Лагранжа.	4	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6
	Итого	4	
6 Дискретное программирование.	Решение задачи методом ветвей и границ. Решение задачи о назначениях венгерским методом.	4	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6
	Итого	4	
7 Многокритериальная оптимизация.	Множество Парето. Метод уступок, метод справедливого компромисса, метод главного критерия, схема Нэша. Целевое программирование - метод весовых коэффициентов, метод приоритетов. Многокритериальное линейное программирование.	6	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6
	Итого	6	

Согласована на портале № 54915

8 Сетевое планирование.	Построение сетевого графика, определение наиболее ранних и поздних сроков наступления событий, составление критического пути.	2	ОПК-1, ОПК-4
	Итого	2	
9 Динамическое программирование.	Задача о замене оборудования. Задача об инвестициях. Задача складирования.	4	ОПК-1, ОПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

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
8 семестр				
1 Решение систем линейных уравнений.	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6	Тестирование
	Выполнение практического задания	5	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6	Практическое задание
	Итого	7		
2 Модель Леонтьева.	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6	Тестирование
	Итого	2		
3 Минимизация функции без ограничений.	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ОПК-4	Тестирование
	Выполнение практического задания	6	ОПК-1, ОПК-4	Практическое задание
	Итого	10		
4 Задача линейного программирования.	Подготовка к тестированию	3	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6	Тестирование
	Выполнение практического задания	6	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6	Практическое задание
	Итого	9		

Согласована на портале № 54915

5 Задача нелинейного программирования.	Подготовка к тестированию	3	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6	Тестирование
	Выполнение практического задания	4	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6	Практическое задание
	Итого	7		
6 Дискретное программирование.	Подготовка к тестированию	3	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6	Тестирование
	Выполнение практического задания	4	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6	Практическое задание
	Итого	7		
7 Многокритериальная оптимизация.	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6	Тестирование
	Выполнение практического задания	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6	Практическое задание
	Итого	6		
8 Сетевое планирование.	Подготовка к тестированию	3	ОПК-1, ОПК-4	Тестирование
	Итого	3		
9 Динамическое программирование.	Подготовка к тестированию	3	ОПК-1, ОПК-4	Тестирование
	Итого	3		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		90		

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.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Практическое задание, Тестирование, Экзамен
ОПК-4	+	+	+	Практическое задание, Тестирование, Экзамен
ОПК-6	+	+	+	Практическое задание, Тестирование, Экзамен

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 № 54915

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
8 семестр				
Практическое задание	15	20	20	55
Тестирование	5	5	5	15
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	25	25	100
Нарастающим итогом	20	45	70	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 в экономике : учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 438 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9922-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/449715.

2. Коротченко, А. Г. Введение в многокритериальную оптимизацию : учебно-методическое пособие / А. Г. Коротченко, Е. А. Кумагина, В. М. Сморякова. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. — 55 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/153470.

Согласована на портале № 54915

3. Шелехова, Л. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие / Л. В. Шелехова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2165-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91895.

7.2. Дополнительная литература

1. Кочегурова, Е. А. Теория и методы оптимизации : учебное пособие для вузов / Е. А. Кочегурова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10090-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/451213.

2. Токарев, В. В. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / В. В. Токарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 440 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04712-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/454017.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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) / А. А. Мицель - 2016. 11 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6533.

2. 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.

3. Горлач, Б. А. Исследование операций. Практикум для студентов технических и экономических специальностей вузов : учебное пособие для вузов / Б. А. Горлач, Н. Л. Додонова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-6731-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/162371.

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

Согласована на портале № 54915

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 практических занятий

Аудитория информатики, технологий и методов программирования: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для самостоятельной работы; 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 408 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная доска IQBoard DVT TN100;
- Проектор Optoma EH400;
- Веб-камера Logitech C920s;
- Усилитель Roxton AA-60M;
- Потолочный громкоговоритель Roxton PA-20T;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 10;
- Visual Studio;

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

Согласована на портале № 54915

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

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 Решение систем линейных уравнений.	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Модель Леонтьева.	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Минимизация функции без ограничений.	ОПК-1, ОПК-4	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Задача линейного программирования.	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Задача нелинейного программирования.	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Дискретное программирование.	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 54915

7 Многокритериальная оптимизация.	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Сетевое планирование.	ОПК-1, ОПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Динамическое программирование.	ОПК-1, ОПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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
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

Согласована на портале № 54915

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. Необходимо найти минимум функции многих переменных, ограничения на переменные не заданы. При реализации какого метода выделяются циклы итераций, которые состоят из первого и второго этапов?
2. Необходимо найти минимум функции многих переменных, ограничения на переменные не заданы. При реализации какого метода нужно задать достаточно большую длину шага для движения на каждой итерации?
3. Какой метод при оптимизации функции многих переменных (без ограничений на переменные) использует одномерную оптимизацию на каждой итерации?
4. Необходимо найти минимум функции многих переменных, ограничения на переменные не заданы. Если задачу решать с помощью второго овражного метода, какой другой метод минимизации функции многих переменных придется использовать на каждой итерации для приближения к линии дна оврага?
5. Необходимо найти минимум функции многих переменных, ограничения на переменные не заданы. При решении этой задачи каким методом мы получим релаксационную последовательность точек, достигающую минимума с заданной точностью?
6. Функция f(x), ограниченная на отрезке [a, b], может иметь на этом отрезке ...
7. Если возникает необходимость при анализе информационной системы найти минимум функции симплекс-методом, то в каком виде его надо реализовывать?
8. Какой способ позволит решить задачу оптимизации с тремя целевыми функциями?
9. Во время нахождения минимума функции методом золотого сечения исходный интервал неопределенности делится на две неравные части с соблюдением какого условия?
10. Если при исследовании данных задача распределения какого-то ресурса оказалась сведенной к виду транспортной задачи, то какого вида должна быть эта транспортная задача, чтобы решение было найдено?
11. При анализе информационной системы возникла необходимость минимизации целевой функции, имеющей следующий вид: f(x)=x1*x2−(2x1−x3)^2+(x2+10.5*x3)^2+12. Ограничения на переменные не заданы. Каким методом лучше ее минимизировать?
12. При анализе информационной системы возникла необходимость минимизации сепарабельной целевой функции, имеющей следующий вид: f(x)=4x1+(x2−2)^3−(3+5*exp(x3-1))^0.5. Ограничения на переменные не заданы. Каким методом эту функцию лучше минимизировать?

Согласована на портале № 54915

13. В процессе анализа системы необходимо найти минимум некоторой целевой функции нескольких переменных, которая не имеет аналитического вида, но для каждого значения переменных можно определить значение самой функции. Ограничения на переменные не заданы. Какой метод можно использовать для нахождения минимума такой функции?
14. Пусть необходимо найти минимум функции одной переменной. Какой метод обнаружения минимума не требует задания отрезка, на котором функция унимодальна?
15. Какой из методов оптимизации требует предварительного знания числа итераций, необходимого для обнаружения минимума?
16. При анализе безопасности системы необходимо найти оптимальное значение некоторого параметра, заданного функцией. Какой метод может быть использован в процессе решения этой задачи?
17. При анализе информационной системы есть необходимость вычисления минимума линейной функции многих переменных, для переменных есть линейные ограничения. Каким методом нужно решать задачу?
18. Необходимо найти минимум функции многих переменных, ограничения на переменные не заданы. При решении задачи каким методом нет необходимости задавать длину шага для движения по итерациям?
19. При исследовании системы необходимо найти минимум функции многих переменных, ограничения на переменные заданы в виде неравенств. Учитывая то, что переменные могут принимать лишь целочисленные значения, какой метод обнаружения минимума нужно использовать?
20. При решении оптимального значения какой-то величины что необходимо выбрать в первую очередь?

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Классификация систем линейных уравнений.
2. Решение систем линейных уравнений: метод Крамера, метод Гаусса, метод обратной матрицы (особенности методов, общие идеи).
3. Модель Леонтьева - зачем нужна, общая идея.
4. Оптимизация: методы нулевого порядка - метод деформируемого многогранника, метод золотого сечения, метод дихотомии (общая идея каждого метода, когда методы применяются, как происходит движение).
5. Оптимизация: методы первого порядка - градиентный и наискорейший спуск (общая идея, как ведет себя траектория спуска, когда применяются методы).
6. Оптимизация: метод Ньютона (метод второго порядка) - общая идея, как выглядит движение.
7. Задача линейного программирования - общая формулировка, виды записи.
8. Задача линейного программирования: способы решения - графический, симплекс-метод, симплекс-таблицы. Метод искусственного базиса.
9. Транспортная задача - общая формулировка, методы выбора первого опорного плана, метод потенциалов (для чего, общее описание).
10. Нелинейное программирование - постановка задачи, метод множителей Лагранжа.
11. Дискретное программирование: постановка задачи, венгерский метод и метод ветвей и границ - для каких задач применяются, общее описание методов.
12. Многокритериальная оптимизация - общая постановка задачи, метод уступок.
13. Методы сетевого планирования - сетевой график.

9.1.3. Темы практических заданий

1. Решение квадратной системы уравнений: метод Крамера, метод обратной матрицы, метод Гаусса. Поиск общего, частного и базисного решений прямоугольной системы уравнений методом Гаусса
2. Одномерная оптимизация: метод Дэвиса-Свенна-Кемпи, метод Пауэлла, метод дихотомии, метод золотого сечения. Многомерная оптимизация: градиентный спуск, наискорейший спуск, метод Ньютона, метод Нелдера-Мида
3. Решение задачи симплекс-методом. Искусственный базис для определения первого плана. Транспортная задача: выбор первого опорного плана, метод потенциалов для улучшения плана.

Согласована на портале № 54915

4. Решение задачи методом ветвей и границ. Решение задачи о назначениях венгерским методом.
5. Решение задачи методом Франка-Вулфа и методом множителей Лагранжа.

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 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

Согласована на портале № 54915

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:

– 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 № 54915

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИБЭВС
протокол № 5 от « 5 » 5 2021 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КИБЭВС	А.А. Шелупанов	Согласовано, c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d
Заведующий обеспечивающей каф. КИБЭВС	А.А. Шелупанов	Согласовано, c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КИБЭВС	А.А. Конев	Согласовано, 81687a04-85ce-4835-9e1e-9934a6085fdd
Доцент, каф. КИБЭВС	К.С. Сарин	Согласовано, 68c81ca0-0954-467a-8d01-f93a0d553669

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. КИБЭВС	Е.С. Катаева	Разработано, 3e1e489a-5b64-49d1-a88f-aa33478c30c5

Согласована на портале № 54915