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
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль) / специализация: **Защита информации в системах связи и управления**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **БИС, Кафедра безопасности информационных систем**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2020 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	20	20	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Всего аудиторных занятий	38	38	часов
4	Самостоятельная работа	70	70	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачёт: 4 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.12.2019
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 50196

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 12 от «26» 11 2019 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, утвержденного 16.11.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИБЭВС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

старший преподаватель каф. КИБЭВС _____ Е. С. Катаева

Заведующий обеспечивающей каф. КИБЭВС _____ А. А. Шелупанов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФБ _____ Д. В. Кручинин

Заведующий выпускающей каф. БИС _____ Е. Ю. Костюченко

Эксперты:

Доцент кафедры комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС) _____ К. С. Сарин

Доцент кафедры комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС) _____ А. А. Конев

Согласована на портале № 50196

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение методов оптимизации для различных задач и их применение в профессиональной деятельности

1.2. Задачи дисциплины

– Ознакомить студентов с понятиями, методами и средствами нахождения оптимального решения задач

– Ознакомить студентов с понятиями, методами и средствами, необходимыми для построения экстремальных и адаптивных систем управления технологическими процессами

– Научить строить программы оптимизации заданного критерия качества

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы оптимизации» (Б1.Б.03.07) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Алгебра, Дискретная математика, Математический анализ, Системный анализ, Структуры данных, Численные методы.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа (рассред.).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач;

– ПК-2 способностью формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование, объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** методологические основы математического программирования, классификацию и основные подходы к решению оптимизационных задач; конкретные методы решения оптимизационных задач различных классов, с учетом особенностей компьютерной реализации алгоритмов и анализа алгоритмической сложности.

– **уметь** решать основные типы оптимизационных задач, включая задачи линейного программирования

– **владеть** навыками постановки и решения задач оптимизации при различного рода ограничениях на целевую функцию и ее параметры; навыками решения оптимизационных задач с использованием средств вычислительной техники; навыками решения задач оптимизации с использованием средств вычислительной техники; навыками пользования библиотеками прикладных программ для решения прикладных математических задач

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	38	38
Лекции	20	20
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа (всего)	70	70
Подготовка к коллоквиуму	14	14
Подготовка к контрольным работам	2	2
Выполнение домашних заданий	11	11

Согласована на портале № 50196

Проработка лекционного материала	13	13
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	18	18
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	12
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр					
1 Минимизация функции при отсутствии ограничений	4	4	12	20	ОПК-2, ПК-2
2 Задача линейного программирования.	4	4	12	20	ОПК-2, ПК-2
3 Задача дискретного программирования.	4	3	11	18	ОПК-2, ПК-2
4 Задача нелинейного программирования. Классическая задача на экстремум.	4	3	15	22	ОПК-2, ПК-2
5 Многокритериальная оптимизация.	2	2	11	15	ОПК-2, ПК-2
6 Динамическое программирование	2	2	9	13	ОПК-2, ПК-2
Итого за семестр	20	18	70	108	
Итого	20	18	70	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Минимизация функции при отсутствии ограничений	Методы первого порядка: метод Гельфанда-Цейтлина, метод овражного шага. Методы второго порядка: метод Ньютона. Методы нулевого порядка: метод Дэвиса-Свенна-Кемпи, метод Пауэлла, метод Спендли-Хекста-Химсворта, метод Нелдера-Мида.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
2 Задача линейного программирования.	Формулировка, формы записи задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация. Симплекс-метод решения задачи линейного программирова-	4	ОПК-2, ПК-2

Согласована на портале № 50196

	ния. Транспортная задача в матричной постановке. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Транспортные задачи с запретами и с ограничениями на перевозки.		
	Итого	4	
3 Задача дискретного программирования.	Постановка линейной задачи дискретного программирования. Метод ветвей и границ для линейных задач дискретного программирования. Метод Гомори. Венгерский метод для задачи о назначениях.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
4 Задача нелинейного программирования. Классическая задача на экстремум.	Классическая задача на условный экстремум. Необходимые условия экстремума (метод множителей Лагранжа). Прямые методы решения задач с ограничениями-равенствами. Метод проекции градиента, штрафных функций. Задача нелинейного программирования. Понятие седловой точки. Теорема Куна-Таккера.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
5 Многокритериальная оптимизация.	Задачи оптимизации со многими критериями оптимальности. Эффективные и слабо эффективные стратегии (точки). Теорема существования эффективных точек. Множество Парето. Способы отыскания эффективных точек. Обобщенная функция цели. Скаляризация векторного критерия оптимальности при наличии дополнительной информации о важности частных критериев.	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	
6 Динамическое программирование	Основные понятия динамического программирования: постановка задачи, принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Задача о замене оборудования. Задача складирования. Задача о распределении ресурсов.	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		20	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6

Согласована на портале № 50196

Предшествующие дисциплины						
1 Алгебра	+	+				
2 Дискретная математика						+
3 Математический анализ	+	+		+		
4 Системный анализ	+	+	+	+		
5 Структуры данных						+
6 Численные методы	+					
Последующие дисциплины						
1 Научно-исследовательская работа (рассред.)	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Коллоквиум, Опрос на занятиях, Зачёт, Тест
ПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Коллоквиум, Опрос на занятиях, Зачёт, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Минимизация функции при отсутствии ограничений	Методы первого порядка: метод Гельфанда-Цейтлина, метод овражного шага. Методы второго порядка: метод Ньютона. Методы нулевого порядка: метод Дэвиса-Свенна-Кемпи, метод Пауэлла, метод Нелдера-Мида.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
2 Задача линейного программирования.	Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Транс-	4	ОПК-2, ПК-2

Согласована на портале № 50196

	портные задачи с запретами и с ограничениями на перевозки.		
	Итого	4	
3 Задача дискретного программирования.	Постановка задачи дискретного программирования. Метод ветвей и границ для линейных задач дискретного программирования. Венгерский метод для решения задачи о назначениях.	3	ОПК-2, ПК-2
	Итого	3	
4 Задача нелинейного программирования. Классическая задача на экстремум.	Метод множителей Лагранжа. Прямые методы решения задач с ограничениями-равенствами. Вычисление седловой точки при решении задачи нелинейного программирования. Применение теоремы Куна-Таккера для решения задачи нелинейного программирования.	3	ОПК-2, ПК-2
	Итого	3	
5 Многокритериальная оптимизация.	Задачи оптимизации со многими критериями оптимальности. Эффективные и слабо эффективные стратегии (точки). Теорема существования эффективных точек. Метод весовых коэффициентов. Метод критериев.	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	
6 Динамическое программирование	Постановка задачи динамического программирования, принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Задача о замене оборудования.	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Минимизация функции при отсутствии ограничений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-2	Домашнее задание, Зачёт, Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Проработка лекционного материала	2		
	Выполнение домашних заданий	3		

Согласована на портале № 50196

	Подготовка к коллоквиуму	2		
	Итого	12		
2 Задача линейного программирования.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-2	Домашнее задание, Зачёт, Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Проработка лекционного материала	2		
	Выполнение домашних заданий	3		
	Подготовка к коллоквиуму	2		
	Итого	12		
3 Задача дискретного программирования.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-2	Домашнее задание, Зачёт, Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Проработка лекционного материала	2		
	Выполнение домашних заданий	2		
	Подготовка к коллоквиуму	2		
	Итого	11		
4 Задача нелинейного программирования. Классическая задача на экстремум.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-2	Домашнее задание, Зачёт, Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Проработка лекционного материала	2		
	Выполнение домашних заданий	3		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Подготовка к коллоквиуму	3		
	Итого	15		
5	Подготовка к практиче-	2	ОПК-2, ПК-2	Зачёт, Коллоквиум,

Согласована на портале № 50196

Многокритериальная оптимизация.	ским занятиям, семинарам			Конспект самоподготовки, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Проработка лекционного материала	3		
	Подготовка к коллоквиуму	3		
	Итого	11		
6 Динамическое программирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-2	Зачёт, Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Проработка лекционного материала	2		
	Подготовка к коллоквиуму	2		
	Итого	9		
Итого за семестр		70		
Итого		70		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	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
4 семестр				
Домашнее задание	4	4		8
Зачёт			30	30
Коллоквиум	5	5	5	15
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Контрольная работа	3	3		6
Опрос на занятиях	3	3		6
Тест			20	20
Итого максимум за период	20	20	60	100
Нарастающим итогом	20	40	100	100

Согласована на портале № 50196

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	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)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Исследование операций в экономике [Электронный ресурс]: 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]. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/449715 (дата обращения: 18.02.2021).

2. Шелехова, Л. В. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: 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. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91895 (дата обращения: 18.02.2021).

3. Лесин, В. В. Основы методов оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-1217-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/86017 (дата обращения: 18.02.2021).

12.2. Дополнительная литература

1. Коротченко, А. Г. Введение в многокритериальную оптимизацию [Электронный ресурс]: 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. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/153470 (дата обращения: 18.02.2021).

2. Токарев, В. В. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В. В. Токарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 440 с. — (Высшее образование). — ISBN

Согласована на портале № 50196

978-5-534-04712-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/454017 (дата обращения: 18.02.2021).

3. Кочегурова, Е. А. Теория и методы оптимизации [Электронный ресурс]: 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]. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/451213 (дата обращения: 18.02.2021).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование операций и методы оптимизации в экономике [Электронный ресурс]: Методические указания по самостоятельной работе / А. А. Мицель - 2019. 11 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9146 (дата обращения: 18.02.2021).
2. Горлач, Б. А. Исследование операций. Практикум для студентов технических и экономических специальностей вузов [Электронный ресурс]: 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. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/162371 (дата обращения: 18.02.2021).
3. Исследование операций и методы оптимизации в экономике. Часть 1. Лекционный курс [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. А. Мицель - 2019. 167 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9144 (дата обращения: 18.02.2021).

12.3.2. 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.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Научная электронная библиотека.http://www.elibrary.ru
2. Образовательный портал ТУСУРа sdo.tusur.ru
3. Научно-образовательный портал ТУСУР https://edu.tusur.ru/
4. Библиотека ТУСУРа https://lib.tusur.ru/
5. Электронно-библиотечная система "Лань" https://e.lanbook.com/
6. Образовательная платформа "Юрайт" https://biblio-online.ru/

12.5. Периодические издания

1. Электронный научный журнал "Моделирование, оптимизация и информационные технологии" [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=38737 (дата обращения: 18.02.2021).

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. 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 количеством по-

Согласована на портале № 50196

садочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. 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, 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 78" с ПО ActivInspire;
- Проектор ViewSonic PJD5154 DLP;
- Компьютеры: DEPO Neos 235/ A8-7650K/ DDR3 4G/ 1Tb / мышь/ клавиатура/ монитор (10 шт.);
- Компьютер: DEPO Neos DF226/ i3-7100/ DDR4 8G/ Жесткий диск 500G/ мышь/ клавиатура/ монитор;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Microsoft Windows 10

13.1.3. 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.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

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

13.2. 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.

Согласована на портале № 50196

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** 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.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

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?

а) метод Пауэлла;

б) первый овражный метод;

в) метод Спендли-Хекста-Химсворта;

г) второй овражный метод.

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?

а) второй овражный метод;

б) метод Ньютона;

в) наискорейший спуск;

г) градиентный спуск.

3. Какой метод при оптимизации функции многих переменных (без ограничений на переменные) использует одномерную оптимизацию на каждой итерации?

а) метод деформируемого многогранника;

б) градиентный спуск;

в) метод наискорейшего спуска;

г) первый овражный метод.

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?

а) метод Гаусса-Зейделя;

б) наискорейший спуск;

в) покоординатный спуск;

г) градиентный спуск.

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?

а) метод ветвей и границ;

б) метод потенциалов;

в) метод Пауэлла;

г) градиентный спуск.

Согласована на портале № 50196

6. Функция f(x), ограниченная на отрезке [a, b], может иметь на этом отрезке ... а) один локальный и ни одного глобального максимума;

б) несколько глобальных и один локальный максимум;

в) несколько глобальных и несколько локальных максимумов;

г) один глобальный максимум и несколько локальных максимумов.

7. Если возникает необходимость при анализе информационной системы найти минимум функции симплекс-методом, то в каком виде его надо реализовывать?

а) в виде системы линейных дифференциальных уравнений;

б) в виде системы нелинейных дифференциальных уравнений;

в) в виде симплекс-таблиц;

г) в виде системы рекуррентных соотношений.

8. В процессе решения какой задачи используется понятие седловой точки?

а) при построении правильного симплекса в процессе минимизации функции многих переменных методом деформируемого многогранника;

б) при минимизации функции одной переменной;

в) при минимизации линейной функции с линейными ограничениями и условием целочисленности переменных;

г) при минимизации нелинейной функции при наличии нелинейных ограничений.

9. Во время нахождения минимума функции методом золотого сечения исходный интервал неопределенности делится на две неравные части таким образом, чтобы выполнялось следующее условие:

а) меньшая часть интервала в три раза меньше большей части;

б) отношение всего интервала к меньшей части равно отношению большей части к меньшей;

в) отношение всего интервала к большей части равно отношению большей части к меньшей;

г) меньшая часть интервала в два раза меньше большей части.

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?

а) нелинейная;

б) открытая;

в) целочисленная;

г) закрытая.

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?

а) метод Гаусса-Зейделя;

б) симплекс-метод задачи линейного программирования;

в) метод Ньютона;

г) метод деформируемого многогранника.

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?

а) метод деформируемого многогранника;

б) метод Гаусса-Зейделя;

в) симплекс-метод задачи линейного программирования;

г) метод Ньютона.

Согласована на портале № 50196

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?

а) метод Гаусса-Зейделя;

б) метод деформируемого многогранника;

в) метод Ньютона;

г) симплекс-метод задачи линейного программирования.

14. Пусть необходимо найти минимум функции одной переменной. Какой метод обнаружения минимума не требует задания отрезка, на котором функция унимодальна?

а) метод дихотомии;

б) метод Фибоначчи;

в) метод Дэвиса-Свенна-Кэмпи;

г) метод золотого сечения.

15. Какой из методов оптимизации требует предварительного знания числа итераций, необходимого для обнаружения минимума?

а) метод Фибоначчи;

б) метод Дэвиса-Свенна-Кэмпи;

в) метод Пауэлла;

г) метод золотого сечения.

16. При анализе безопасности системы необходимо найти оптимальное значение некоторого параметра, заданного функцией. Какой метод может быть использован в процессе решения этой задачи?

а) метод Рунге-Кутта;

б) метод Гаусса;

в) наискорейший спуск;

г) метод Эйлера.

17. При анализе информационной системы есть необходимость вычисления минимума линейной функции многих переменных, для переменных есть линейные ограничения. Каким методом нужно решать задачу?

а) симплекс-метод;

б) метод множителей Лагранжа;

в) метод ветвей и границ;

г) метод Фибоначчи.

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?

а) градиентный спуск;

б) второй овражный метод;

в) метод деформируемого многогранника;

г) метод Гаусса-Зейделя.

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?

а) метод множителей Лагранжа;

б) метод симплексного поиска; в) метод ветвей и границ;

г) первый овражный метод.

Согласована на портале № 50196

20. При решении оптимального значения какой-то величины сначала необходимо
а) выбрать критерий оптимальности;
б) задать точность решения;
в) составить математическую модель этой величины и условий ее оптимальности;
г) выбрать метод оптимизации.

14.1.2. Темы коллоквиумов

Минимизация функции без ограничений: методы первого порядка, методы второго порядка.

Симплекс-метод. Транспортная задача на избыток или недостаток.

Метод ветвей и границ для задачи линейного программирования с ограничениями целочисленности.

Метод множителей Лагранжа. Теорема Куна-Таккера.

Теорема существования эффективных точек. Множество Парето.

Задача о замене оборудования.

14.1.3. Зачёт

Овражные методы: особенности траектории, итерационные формулы.

Найти минимум квадратичной функции методом Ньютона за 1 шаг

Решить задачу линейного программирования

Найти минимум функции с наличием ограничений методом множителей Лагранжа.

14.1.4. Вопросы на самоподготовку

Квазиньютоновские методы поиска минимума функции без ограничений.

Двойственные задачи линейного программирования.

Первый алгоритм Гомори.

Метод проекции градиента. Метод штрафных функций.

Линейные многокритериальные задачи. Методы отыскания эффективных точек в линейных многокритериальных задачах. Бикритериальная задача о ранце, бикритериальная задача на сети

Задача почтальона. Задача коммивояжера.

14.1.5. Темы домашних заданий

Поиск минимума функции методом Ньютона и квазиньютоновскими методами.

Решение транспортной задачи: выбор первого опорного плана методом минимального тарифа и его оптимизация методом потенциалов.

Решение задачи о назначениях венгерским методом.

Решение задачи оптимизации методом множителей Лагранжа

14.1.6. Темы опросов на занятиях

Методы первого порядка: метод Гельфанда-Цейтлина, метод овражного шага. Методы второго порядка: метод Ньютона. Методы нулевого порядка: метод Дэвиса-Свенна-Кемпи, метод Пауэлла, метод Спендли-Хекста-Химсворта, метод Нелдера-Мида.

Формулировка, формы записи задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Транспортная задача в матричной постановке. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Транспортные задачи с запретами и с ограничениями на перевозки.

Классическая задача на условный экстремум. Необходимые условия экстремума (метод множителей Лагранжа). Прямые методы решения задач с ограничениями-равенствами. Метод проекции градиента, штрафных функций. Задача нелинейного программирования. Понятие седловой точки. Теорема Куна-Таккера.

14.1.7. Темы контрольных работ

Решение задачи линейного программирования методом симплекс-таблиц.

Решение задачи нелинейного программирования с помощью теоремы Куна-Таккера.

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополни-

Согласована на портале № 50196

тельные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. 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 № 50196