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 УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет безопасности (ФБ)**
Кафедра: **Кафедра безопасности информационных систем (БИС)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	24	24	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	30	30	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	72	72	часов
	2	2	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	3

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 73209

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование профессиональных компетенций в области теоретических основ по теории оптимизации.
2. Изучение основных подходов к решению оптимизационных задач, возникающих в различных сферах производственной деятельности.
3. Приобретение практических навыков по применению методов оптимизации для решения конкретных задач в области информационной безопасности.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучить методологические основы и базовые понятия теории оптимизации.
2. Ознакомить студентов с современными методами решения задач оптимизации.
3. Сформировать навыки построения математических моделей и интерпретации результатов решения.
4. Научить студентов строить программы оптимизации заданного критерия качества.

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.03.07.
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 № 73209

ОПК-3. Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знает основные понятия математического анализа и алгебры, необходимые для решения задач профессиональной деятельности	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.
	ОПК-3.2. Умеет применять основные математические методы, а также методы теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности	Обучающийся должен уметь: решать основные типы оптимизационных задач, включая задачи линейного программирования
	ОПК-3.3. Владеет практическими навыками решения математических задач и построения статистических моделей экспериментов при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности	Обучающийся должен 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.
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 2 зачетных единиц, 72 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
		3 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	42	42
Лекционные занятия	24	24
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	30	30
Подготовка к зачету	8	8
Подготовка к тестированию	7	7
Написание отчета по индивидуальному заданию	15	15

Согласована на портале № 73209

Общая трудоемкость (в часах)	72	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	2	2

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
3 семестр					
1 Линейное программирование	6	4	5	15	ОПК-3
2 Нелинейное программирование	2	3	5	10	ОПК-3
3 Дискретное программирование	2	3	5	10	ОПК-3
4 Многокритериальная оптимизация	2	1	5	8	ОПК-3
5 Минимизация функции без ограничений	8	6	6	20	ОПК-3
6 Сетевое планирование	2	1	2	5	ОПК-3
7 Эволюционные методы оптимизации	2	-	2	4	ОПК-3
Итого за семестр	24	18	30	72	
Итого	24	18	30	72	

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
3 семестр			
1 Линейное программирование	Постановка задачи линейного программирования. Решение графическим методом и симплекс-методом. Метод искусственного базиса для выбора первого плана. Решение транспортной задачи: методы выбора первого опорного плана, метод потенциалов для улучшения плана.	6	ОПК-3
	Итого	6	
2 Нелинейное программирование	Постановка задачи. Метод Лагранжа. Метод Франка-Вулфа.	2	ОПК-3
	Итого	2	
3 Дискретное программирование	Условия целочисленности переменных. Методы решения задач дискретного программирования: метод ветвей и границ, метод Гомори. Венгерский метод для решения задачи о назначениях.	2	ОПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 73209

4 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.	2	ОПК-3
	Итого	2	
5 Минимизация функции без ограничений	Обзор методов функции optimize библиотеки scipy. Одномерная оптимизация: метод золотого сечения, метод деления отрезка пополам, метод ДСК, метод Пауэлла. Многомерная оптимизация нулевого порядка: метод Нелдера-Мида. Многомерная оптимизация первого порядка: градиентные методы. Многомерная оптимизация второго порядка: метод Ньютона.	8	ОПК-3
	Итого	8	
6 Сетевое планирование	Сетевые графики: постановка задачи, основные определения. Сетевое планирование.	2	ОПК-3
	Итого	2	
7 Эволюционные методы оптимизации	Генетические алгоритмы	2	ОПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		24	
Итого		24	

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
3 семестр			
1 Линейное программирование	Постановка задачи линейного программирования. Решение графическим методом и симплекс-методом. Метод искусственного базиса для выбора первого плана.	4	ОПК-3
	Итого	4	
2 Нелинейное программирование	Постановка задачи нелинейного программирования. Метод Лагранжа. Метод Франка-Вулфа.	3	ОПК-3
	Итого	3	

Согласована на портале № 73209

3 Дискретное программирование	Метод ветвей и границ. Венгерский метод для решения задачи о назначениях.	3	ОПК-3
	Итого	3	
4 Многокритериальная оптимизация	Задачи оптимизации со многими критериями оптимальности. Метод уступок.	1	ОПК-3
	Итого	1	
5 Минимизация функции без ограничений	Обзор методов функции optimize библиотеки scipy. Одномерная оптимизация: метод золотого сечения, метод деления отрезка пополам, метод ДСК, метод Пауэлла. Многомерная оптимизация нулевого порядка: метод Нелдера-Мида. Многомерная оптимизация первого порядка: градиентные методы. Многомерная оптимизация второго порядка: метод Ньютона.	6	ОПК-3
	Итого	6	
6 Сетевое планирование	Построение сетевого графика	1	ОПК-3
	Итого	1	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

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
3 семестр				
1 Линейное программирование	Подготовка к зачету	1	ОПК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3	Тестирование
	Написание отчета по индивидуальному заданию	3	ОПК-3	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	5		

Согласована на портале № 73209

2 Нелинейное программирование	Подготовка к зачету	1	ОПК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3	Тестирование
	Написание отчета по индивидуальному заданию	3	ОПК-3	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	5		
3 Дискретное программирование	Подготовка к зачету	1	ОПК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3	Тестирование
	Написание отчета по индивидуальному заданию	3	ОПК-3	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	5		
4 Многокритериальная оптимизация	Подготовка к зачету	1	ОПК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3	Тестирование
	Написание отчета по индивидуальному заданию	3	ОПК-3	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	5		
5 Минимизация функции без ограничений	Подготовка к зачету	2	ОПК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3	Тестирование
	Написание отчета по индивидуальному заданию	3	ОПК-3	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	6		
6 Сетевое планирование	Подготовка к зачету	1	ОПК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3	Тестирование
	Итого	2		
7 Эволюционные методы оптимизации	Подготовка к зачету	1	ОПК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3	Тестирование
	Итого	2		
Итого за семестр		30		
Итого		30		

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-3	+	+	+	Зачёт, Отчет по индивидуальному заданию, Тестирование

Согласована на портале № 73209

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

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
3 семестр				
Зачёт	0	0	30	30
Отчет по индивидуальному заданию	0	20	20	40
Тестирование	10	10	10	30
Итого максимум за период	10	30	60	100
Нарастающим итогом	10	40	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. Лесин, В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие для вузов / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. — 5-е изд, стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 344 с. — ISBN 978-5-507-44229-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/221324.

Согласована на портале № 73209

7.2. Дополнительная литература

1. 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. 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.

2. Системный анализ, оптимизация и принятие решений: Методические указания для самостоятельной работы / В. Г. Баранник, Е. В. Истигечева - 2014. 15 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5688.

3. Системный анализ, оптимизация и принятие решений: Учебное пособие / В. Г. Баранник, Е. В. Истигечева - 2014. 99 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5685.

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 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,

Согласована на портале № 73209

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;

Лаборатория безопасности сетей ЭВМ / Лаборатория криптографии в банковском деле: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 804 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;
- Обучающий стенд локальные компьютерные сети Microtik routerboard - 2 шт.;
- ViPNET УМК "Безопасность сетей";
- Коммутатор Mikrotik CRS125-24G-1S-IN - 6 шт.;
- Анализатор кабельных сетей MI 2016 Multi LAN 350 - 3 шт.;
- Анализатор Wi-Fi сетей NETSCOUT AirCheck G2 - 2 шт.;
- Сервер класса не ниже 4xE7-4809v4/512GBRE16/L9300-8i/5T6000G7;
- Маршрутизатор Cisco 891-K9 - 2 шт.;
- Маршрутизатор Cisco C881-V-K9 - 2 шт.;
- Маршрутизатор Check Point CPAP-SG1200R-NGFW - 2 шт.;

Стенды для изучения проводных и беспроводных компьютерных сетей, включающие:

- абонентские устройства: компьютеры SuperMicro;
- коммутаторы: Mikrotik CRS125-24G-1S-IN; Mikrotik RouterBoard 1100;
- маршрутизаторы: Cisco 891-K9, Cisco C881-V-K9, Check Point CPAP-SG1200R-NGFW;
- межсетевые экраны: ИКС Lite, CISCO ASA 5505, МЭ в составе маршрутизатора Check Point CPAP-SG1200R-NGFW;
- СОВ в составе маршрутизатора Check Point CPAP-SG1200R-NGFW;
- точки доступа: D-link dwl3600ap.

Стенды для изучения средств криптографической защиты информации в банковском деле, включающие:

- абонентские устройства: компьютеры SuperMicro;
- коммутаторы: Mikrotik CRS125-24G-1S-IN; Mikrotik RouterBoard 1100;
- маршрутизаторы: Cisco 891-K9, Cisco C881-V-K9, Check Point CPAP-SG1200R-NGFW;
- средства криптографической защиты информации: программно-аппаратный комплекс шифрования "ФПСУ-IP", программно-аппаратный комплекс шифрования "ФПСУ-IP/Клиент".
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 10;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

Согласована на портале № 73209

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 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

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 Линейное программирование	ОПК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 73209

2 Нелинейное программирование	ОПК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Дискретное программирование	ОПК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Многокритериальная оптимизация	ОПК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Минимизация функции без ограничений	ОПК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Сетевое планирование	ОПК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Эволюционные методы оптимизации	ОПК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		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
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков

Согласована на портале № 73209

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. Какой метод при оптимизации функции многих переменных (без ограничений на переменные) использует одномерную оптимизацию на каждой итерации?
   а) метод наискорейшего спуска
   б) первый овражный метод
   в) метод деформируемого многогранника
   г) градиентный спуск
2. 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?

Согласована на портале № 73209

а) метод потенциалов
б) градиентный спуск
в) метод ветвей и границ
г) метод Пауэлла

3. Если возникает необходимость при анализе информационной системы найти минимум функции симплекс-методом, то в каком виде его надо реализовывать?
   а) в виде симплекс-таблиц
   б) в виде системы рекуррентных соотношений
   в) в виде системы нелинейных дифференциальных уравнений
   г) в виде системы линейных дифференциальных уравнений
4. 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) открытая
   б) квадратная
   в) сбалансированная
   г) целочисленная
5. 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 деформируемого многогранника
   б) симплекс-метод задачи линейного программирования
   в) метод Гаусса-Зейделя
   г) метод Ньютона
6. 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
7. 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 Ньютона
   б) метод Гаусса-Зейделя
   в) метод деформируемого многогранника
   г) симплекс-метод задачи линейного программирования
8. Пусть необходимо найти минимум функции одной переменной. Какой метод обнаружения минимума не требует задания отрезка, на котором функция унимодальна?
   а) метод Дэвиса-Свенна-Кэмпи
   б) метод Фибоначчи
   в) метод дихотомии
   г) метод золотого сечения
9. При анализе информационной системы есть необходимость вычисления минимума линейной функции многих переменных, для переменных есть линейные ограничения. Каким методом нужно решать задачу?
   а) метод Фибоначчи
   б) симплекс-метод
   в) метод ветвей и границ
   г) метод множителей Лагранжа
10. 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) метод деформируемого многогранника

Согласована на портале № 73209

б) второй овражный метод
в) метод Гаусса-Зейделя
г) градиентный спуск

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Методы оптимизации первого порядка: метод Гельфанда-Цейтлина, метод овражного шага.
2. Методы нулевого порядка: метод Дэвиса-Свенна-Кемпи, метод Пауэлла, метод Спендли-Хекста-Химсворта, метод Нелдера-Мида.
3. Метод Ньютона.
4. Формулировка, формы записи задачи линейного программирования.
5. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
6. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.
7. Классическая задача на условный экстремум: метод Лагранжа.
8. Решение задачи о назначениях венгерским методом.

9.1.3. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Поиск минимума функции градиентными методами и методом Ньютона.
2. Решение транспортной задачи: выбор первого опорного плана методом минимального тарифа и его оптимизация методом потенциалов.
3. Решение задачи о назначениях венгерским методом.
4. Решение нелинейной задачи оптимизации методом множителей Лагранжа
5. Решение задачи линейного программирования симплекс-методом.

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 9.4.

Согласована на портале № 73209

Таблица 9.4 – 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:

– 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 № 73209

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИБЭВС
протокол № 1 от «24» 1 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. БИС	Е.Ю. Костюченко	Согласовано, c6235dfe-234a-4234-88f9-e1597aac6463
Заведующий обеспечивающей каф. КИБЭВС	А.А. Шелупанов	Согласовано, c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КИБЭВС	А.А. Конев	Согласовано, 81687a04-85ce-4835-9e1e-9934a6085fdd
Доцент, каф. КИБЭВС	А.Ю. Якимук	Согласовано, 4ffdf265-fb78-4863-b293-f03438cb07cc

РАЗРАБОТАНО:

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

Согласована на портале № 73209