

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**

Направление подготовки (специальность): **10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности**

Направленность (профиль): **Информационная безопасность финансовых и экономических структур**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**

Кафедра: **БИС, кафедра безопасности информационных систем**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	26	26	часов
2	Практические занятия	26	26	часов
3	Всего аудиторных занятий	52	52	часов
4	Из них в интерактивной форме	16	16	часов
5	Самостоятельная работа	56	56	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности, утвержденного 2016-12-01 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчики:

ассистент каф. КИБЭВС

\_\_\_\_\_ Катаева Е. С.

Заведующий обеспечивающей каф.  
КИБЭВС

\_\_\_\_\_ Шелупанов А. А.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФБ

\_\_\_\_\_ Давыдова Е. М.

Заведующий выпускающей каф.  
БИС

\_\_\_\_\_ Меццяков Р. В.

Эксперты:

доцент каф. КИБЭВС

\_\_\_\_\_ Конев А. А.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Изучение принципов синтеза оптимальных и адаптивных систем управления на основе цифровой вычислительной техники

### 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.5) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Алгебра, Геометрия, Планирование эксперимента, Системный анализ.

Последующими дисциплинами являются: Моделирование информационно-аналитических систем.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью корректно применять аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, теории вероятностей, математической статистики, численных методов, методов оптимизации для формализации и решения задач в сфере профессиональной деятельности;

– ПК-5 способностью проводить обоснование и выбор оптимального решения задач в сфере профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины студент 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 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	52	52
Лекции	26	26
Практические занятия	26	26
Из них в интерактивной форме	16	16
Самостоятельная работа (всего)	56	56
Проработка лекционного материала	11	11

Подготовка к практическим занятиям, семинарам	45	45
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

## 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	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
<b>6 семестр</b>					
1 Минимизация функции при отсутствии ограничений	8	6	14	28	ОПК-2, ПК-5
2 Линейное программирование	6	6	12	24	ОПК-2, ПК-5
3 Дискретное программирование	6	6	16	28	ОПК-2, ПК-5
4 Классическая задача на экстремум	4	4	8	16	ОПК-2, ПК-5
5 Нелинейное программирование	2	4	6	12	ОПК-2, ПК-5
Итого за семестр	26	26	56	108	
Итого	26	26	56	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
<b>6 семестр</b>			
1 Минимизация функции при отсутствии ограничений	Необходимые и достаточные условия экстремума функции многих переменных. Градиентные и овражные методы. Метод Ньютона. Метод сопряженных градиентов. Одномерный поиск. Многомерный поиск	8	ОПК-2, ПК-5
	Итого	8	
2 Линейное программирование	Формулировка, формы записи задачи линейного программирования.	6	ОПК-2, ПК-5

	Геометрическая интерпретация. Свойства решений. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Симплекс-таблицы. Метод искусственного базиса. Транспортная задача в матричной постановке. Условия разрешимости. Метод потенциалов для решения транспортной задачи, обоснование. Транспортные задачи с запретами и с ограничениями на перевозки.		
	Итого	6	
3 Дискретное программирование	Постановка задачи дискретного программирования. Линейные задачи дискретного программирования. Методы отсечения. Правильное отсечение, первый алгоритм Гомори. Метод ветвей и границ для линейных задач дискретного программирования.	6	ОПК-2
	Итого	6	
4 Классическая задача на экстремум	Классическая задача на условный экстремум. Необходимые условия экстремума (метод множителей Лагранжа). Минимаксные свойства функции Лагранжа. Прямые методы решения задач с ограничениями-равенствами. Метод проекции градиента. Метод штрафных функций.	4	ОПК-2, ПК-5
	Итого	4	
5 Нелинейное программирование	Седловая точка функции при знаковых ограничениях на переменные. Необходимые условия седловой точки. Достаточные условия седловой точки. Теорема Куна-Таккера. Прямые методы решения задач нелинейного программирования. Методы линейной аппроксимации. Метод скользящего допуска. Методы последовательной безусловной оптимизации (внутренний штраф, внешний штраф).	2	ОПК-2, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		26	

### 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
Предшествующие дисциплины					
1 Алгебра	+	+			
2 Геометрия		+	+		
3 Планирование эксперимента	+	+	+	+	+
4 Системный анализ	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1 Моделирование информационно-аналитических систем	+			+	+

#### 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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Проверка контрольных работ, Опрос на занятиях
ПК-5	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Проверка контрольных работ, Опрос на занятиях

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Всего

6 семестр			
Мини-лекция		4	4
IT-методы		4	4
Работа в команде	4		4
Case-study (метод конкретных ситуаций)	4		4
Итого за семестр:	8	8	16
Итого	8	8	16

### 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
6 семестр			
1 Минимизация функции при отсутствии ограничений	Необходимые и достаточные условия экстремума функции многих переменных. Градиентные и овражные методы. Метод Ньютона. Метод сопряженных градиентов. Одномерный поиск. Многомерный поиск.	6	ОПК-2, ПК-5
	Итого	6	
2 Линейное программирование	Формулировка, формы записи задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация. Свойства решений. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Симплекс-таблицы. Метод искусственного базиса. Транспортная задача в матричной постановке. Условия разрешимости. Метод потенциалов для решения транспортной задачи, обоснование. Транспортные задачи с запретами и с ограничениями на перевозки.	6	ОПК-2, ПК-5
	Итого	6	
3 Дискретное программирование	Постановка задачи дискретного программирования. Линейные задачи дискретного программирования. Методы отсечения. Метод ветвей и границ для линейных задач дискретного программирования.	6	ОПК-2, ПК-5

	Итого	6	
4 Классическая задача на экстремум	Необходимые условия экстремума (метод множителей Лагранжа). Минимаксные свойства функции Лагранжа. Прямые методы решения задач с ограничениями-равенствами. Метод штрафных функций.	4	ОПК-2, ПК-5
	Итого	4	
5 Нелинейное программирование	Седловая точка функции при знаковых ограничениях на переменные. Необходимые условия седловой точки. Достаточные условия седловой точки. Теорема Куна-Таккера.	4	ОПК-2, ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		26	

### 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
<b>6 семестр</b>				
1 Минимизация функции при отсутствии ограничений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ОПК-2, ПК-5	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Проверка контрольных работ, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	14		
2 Линейное программирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-2, ПК-5	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Проверка контрольных работ, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	12		
3 Дискретное программирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	14	ОПК-2, ПК-5	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	16		
4 Классическая задача на	Подготовка к	5	ОПК-2,	Домашнее задание,

экстремум	практическим занятиям, семинарам		ПК-5	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	8		
5 Нелинейное программирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ПК-5	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
Итого за семестр		56		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		92		

### 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

#### 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
6 семестр				
Домашнее задание	10	10	9	29
Конспект самоподготовки		4	4	8
Контрольная работа	5	5		10
Опрос на занятиях	3	3	3	9
Отчет по индивидуальному заданию	5	5		10
Проверка контрольных работ	2	2		4
Итого максимум за период	25	29	16	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	25	54	70	100

#### 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)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Гагарина Л. Г. Алгоритмы и структуры данных: учебное пособие для вузов / Л. Г. Гагарина, В. Д. Колдаев. - М.: Финансы и статистика, 2009. – 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)
2. Зайцев М. Г. Методы оптимизации управления для менеджеров. Компьютерно-ориентированный подход: учебное пособие для вузов / М. Г. Зайцев. - М.: Дело, 2007. - 302 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 86 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Турунтаев Л.П. Оптимизация и математические методы принятия решений: учебное пособие: в 2 ч. / Л. П. Турунтаев. - Томск: ТМЦДО, 2010 - Ч. 1. - Томск: ТМЦДО, 2010. - 210 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)
2. Шапкин А. С. Математические методы и модели исследования операций: учебник для вузов / А. С. Шапкин, Н. П. Мазаева. - М.: Дашков и К°, 2007. - 395 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Е.С. Катаева Методы оптимизации: учебное пособие [Электронный ресурс]. - [http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/upload/work\\_progs/kes/mo\\_posobie.pdf](http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/upload/work_progs/kes/mo_posobie.pdf)
2. Катаева Е.С. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Методы оптимизации» / Е.С. Катаева. - Томск, 2016. - 5 с. [Электронный ресурс]. - [http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/upload/work\\_progs/kes/mo\\_mu.pdf](http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/upload/work_progs/kes/mo_mu.pdf)

#### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение**

1. <http://www.lib.tusur.ru> – образовательный портал университета
2. <http://www.elibrary.ru> – научная электронная библиотека.
3. <http://www.edu.fb.tusur.ru> - образовательный портал факультета безопасности

### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

#### **13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

##### **13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа используется мультимедийная лекционная аудитория с количеством посадочных мест не менее 35, оборудованная интерактивной доской с лицензионным программным обеспечением, мультимедиа-проектором и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

##### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий**

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, улица Красноармейская, д. 146, 4 этаж, ауд. 408. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная - 1 шт.; Интерактивная доска IQBoard 78" с ПО ActivInspire – 1 шт.; Проектор LG RD-DX130 – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже M/B ASUS P5LD2 i945P / Celeron D355 3.33 GHz / DDR-II DIMM 1024 Mb / Sapphire PCI-E Radeon 256 Mb / 160 Gb Seagate. с широкополосным доступом в Internet, – 10 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP SP3; Visual Studio 2008; Oracle VM VirtualBox; VMware Player. Имеется помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

##### **13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Красноармейская, 146, 2 этаж, ауд. 204. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 7 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

#### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов 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 удаленного просмотра.

При обучении студентов с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного

аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

#### 14. Фонд оценочных средств

##### 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

##### 14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Методы оптимизации**

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**

Направление подготовки (специальность): **10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности**

Направленность (профиль): **Информационная безопасность финансовых и экономических структур**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**

Кафедра: **БИС, кафедра безопасности информационных систем**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2012 года

Разработчики:

– ассистент каф. КИБЭВС Катаева Е. С.

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-5	способностью проводить обоснование и выбор оптимального решения задач в сфере профессиональной деятельности	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. ; Должен уметь решать основные типы оптимизационных задач, включая задачи линейного программирования; 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 ;
ОПК-2	способностью корректно применять аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, теории вероятностей, математической статистики, численных методов, методов оптимизации для формализации и решения задач в сфере профессиональной деятельности	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в

			решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-5

ПК-5: способностью проводить обоснование и выбор оптимального решения задач в сфере профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные подходы к решению оптимизационных задач и конкретные методы решения оптимизационных задач различных классов	решать основные типы оптимизационных задач	навыками решения задач оптимизации при различного рода ограничениях на целевую функцию и ее параметры с использованием средств вычислительной техники;
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• обосновывает выбор метода и план решения задачи;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• свободно применяет методы оптимизации в различных проблемных областях;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет различными способами представления и решения практических</li> </ul>

			задач с использованием методов оптимизации;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• имеет представление об изученных методах;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет осознанно выбирать метод для решения соответствующей задачи;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Может применять и обосновывать решения с использованием методов оптимизации;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дает определения основных понятий теории оптимизации;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• решает типовые задачи;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Может применить основные типы методов оптимизации ;</li> </ul>

## 2.2 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью корректно применять аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, теории вероятностей, математической статистики, численных методов, методов оптимизации для формализации и решения задач в сфере профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	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	решать основные типы оптимизационных задач, включая задачи линейного программирования	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
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>

Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>
----------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• анализирует связи между различными методами;</li> <li>• представляет способы и результаты использования различных методов;</li> <li>• математически обосновывает выбор метода и план решения задачи;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• свободно применяет методы оптимизации в незнакомых ситуациях;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно владеет разными способами представления и решения практических задач с использованием методов оптимизации;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• имеет представление об изученных методах и понимает связи между ними;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет математически выразить и аргументированно доказывать выбор метода для решения соответствующей задачи;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Может применять и обосновывать решения с использованием методов оптимизации;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дает определения основных понятий;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет работать со справочной литературой;</li> <li>• решает типовые задачи;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Может применить основные типы методов оптимизации при решении практических задач;</li> </ul>

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Вопросы на самоподготовку

- Правильное отсечение, первый алгоритм Гомори
- Прямые методы решения задач с ограничениями-равенствами. Метод проекции градиента. Метод штрафных функций.
- Метод скользящего допущения. Методы последовательной безусловной оптимизации (внутренний штраф, внешний штраф).

#### 3.2 Темы домашних заданий

- Минимизация функции при отсутствии ограничений
- Транспортная задача

- Классическая задача на условный экстремум

### **3.3 Темы индивидуальных заданий**

- Минимизация функции при отсутствии ограничений: градиентные и овражные методы
- Метод ветвей и границ

### **3.4 Темы опросов на занятиях**

– Необходимые и достаточные условия экстремума функции многих переменных. Градиентные и овражные методы. Метод Ньютона. Метод сопряженных градиентов. Одномерный поиск. Многомерный поиск

– Формулировка, формы записи задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация. Свойства решений. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Симплекс-таблицы. Метод искусственного базиса. Транспортная задача в матричной постановке. Условия разрешимости. Метод потенциалов для решения транспортной задачи, обоснование. Транспортные задачи с запретами и с ограничениями на перевозки.

– Постановка задачи дискретного программирования. Линейные задачи дискретного программирования. Методы отсечения. Правильное отсечение, первый алгоритм Гомори. Метод ветвей и границ для линейных задач дискретного программирования.

– Классическая задача на условный экстремум. Необходимые условия экстремума (метод множителей Лагранжа). Минимаксные свойства функции Лагранжа. Прямые методы решения задач с ограничениями-равенствами. Метод проекции градиента. Метод штрафных функций.

– Седловая точка функции при знаковых ограничениях на переменные. Необходимые условия седловой точки. Достаточные условия седловой точки. Теорема Куна-Таккера. Прямые методы решения задач нелинейного программирования. Методы линейной аппроксимации. Метод скользящего допуска. Методы последовательной безусловной оптимизации (внутренний штраф, внешний штраф).

### **3.5 Темы контрольных работ**

- Минимизация функции при отсутствии ограничений

### **3.6 Экзаменационные вопросы**

- Градиентные методы: общая формула, особенности
- Найти минимум квадратичной функции методом Ньютона за 1 шаг
- Решить задачу линейного программирования

### **3.7 Темы контрольных работ**

- Линейное программирование

## **4 Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### **4.1. Основная литература**

1. Гагарина Л. Г. Алгоритмы и структуры данных: учебное пособие для вузов / Л. Г. Гагарина, В. Д. Колдаев. - М.: Финансы и статистика, 2009. – 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)
2. Зайцев М. Г. Методы оптимизации управления для менеджеров. Компьютерно-ориентированный подход: учебное пособие для вузов / М. Г. Зайцев. - М.: Дело, 2007. - 302 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 86 экз.)

### **4.2. Дополнительная литература**

1. Турунтаев Л.П. Оптимизация и математические методы принятия решений: учебное пособие: в 2 ч. / Л. П. Турунтаев. - Томск: ТМЦДО, 2010 - Ч. 1. - Томск: ТМЦДО, 2010. - 210 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)
2. Шапкин А. С. Математические методы и модели исследования операций: учебник для

вузов / А. С. Шапкин, Н. П. Мазаева. - М.: Дашков и К°, 2007. - 395 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

#### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Е.С. Катаева Методы оптимизации: учебное пособие [Электронный ресурс]. - [http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/upload/work\\_progs/kes/mo\\_posobie.pdf](http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/upload/work_progs/kes/mo_posobie.pdf)

2. Катаева Е.С. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Методы оптимизации» / Е.С. Катаева. - Томск, 2016. - 5 с. [Электронный ресурс]. - [http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/upload/work\\_progs/kes/mo\\_mu.pdf](http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/upload/work_progs/kes/mo_mu.pdf)

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. <http://www.lib.tusur.ru> – образовательный портал университета
2. <http://www.elibrary.ru> – научная электронная библиотека.
3. <http://www.edu.fb.tusur.ru> - образовательный портал факультета безопасности