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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль): **Защита информации в системах связи и управления**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **БИС, кафедра безопасности информационных систем**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	28	28	часов
2	Практические занятия	28	28	часов
3	Всего аудиторных занятий	56	56	часов
4	Из них в интерактивной форме	16	16	часов
5	Самостоятельная работа	16	16	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	часов
7	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е

Зачет: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 14828

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 2 от «21» 2 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, утвержденного 2016-11-16 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 _____ Мещеряков Р. В.

Эксперты:

доцент каф. КИБЭВС _____ Конев А. А.

Согласована на портале № 14828

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.В.ОД.4) относится к блоку 1 (вариативная часть).

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

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;

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 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	56	56
Лекции	28	28
Практические занятия	28	28
Из них в интерактивной форме	16	16
Самостоятельная работа (всего)	16	16
Проработка лекционного материала	7	7
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	9	9
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость ч	72	72
Зачетные Единицы	2.0	2.0

Согласована на портале № 14828

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
8 семестр					
1 Минимизация функции при отсутствии ограничений	10	8	4	22	ОПК-2
2 Линейное программирование	6	6	4	16	ОПК-2
3 Дискретное программирование	6	6	4	16	ОПК-2
4 Классическая задача на экстремум	4	4	2	10	ОПК-2
5 Нелинейное программирование	2	4	2	8	ОПК-2
Итого за семестр	28	28	16	72	
Итого	28	28	16	72	

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
8 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	10	ОПК-2
	Итого	10	
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	6	ОПК-2

Согласована на портале № 14828

	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
	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
	Итого	2	
Итого за семестр		28	

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		+	+		

Согласована на портале № 14828

3 Математический анализ	+			+	+
4 Системный анализ	+	+	+	+	+

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, Конспект самоподготовки, Проверка контрольных работ, Опрос на занятиях, Зачет

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
8 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.

Согласована на портале № 14828

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 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.	8	ОПК-2
	Итого	8	
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
	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
	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
	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
	Итого	4	

Согласована на портале № 14828

Итого за семестр		28	

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
8 семестр				
1 Минимизация функции при отсутствии ограничений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-2	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Проверка контрольных работ
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
2 Линейное программирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
3 Дискретное программирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2	Домашнее задание, Зачет, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
4 Классическая задача на экстремум	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-2	Домашнее задание, Зачет, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
5 Нелинейное программирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-2	Домашнее задание, Зачет, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
Итого за семестр		16		
Итого		16		

Согласована на портале № 14828

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
8 семестр				
Домашнее задание	20	10	10	40
Контрольная работа	30			30
Опрос на занятиях	10	10	10	30
Итого максимум за период	60	20	20	100
Нарастающим итогом	60	80	100	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)
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. 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.)

Согласована на портале № 14828

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
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

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 интерактивная 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

Согласована на портале № 14828

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 Ce1егоп 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

Согласована на портале № 14828

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.

Согласована на портале № 14828

Приложение 1

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): **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль): **Защита информации в системах связи и управления**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **БИС, кафедра безопасности информационных систем**
Курс: **4**
Семестр: **8**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:
- ассистент каф. КИБЭВС Катаева Е. С.

Зачет: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 14828

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

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

Согласована на портале № 14828

			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 ОПК-2

ОПК-2: способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач.

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	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	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию;	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Зачет;

Согласована на портале № 14828

	• Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	

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)	• анализирует связи между различными методами; • представляет способы и результаты использования различных методов; • математически обосновывает выбор метода и план решения задачи;	• свободно применяет методы оптимизации в незнакомых ситуациях;	• Свободно владеет разными способами представления и решения практических задач с использованием методов оптимизации;
Хорошо (базовый уровень)	• имеет представление об изученных методах и понимает связи между ними;	• умеет математически выражать и аргументированно доказывать выбор метода для решения соответствующей задачи;	• Может применять и обосновывать решения с использованием методов оптимизации;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий;	• умеет работать со справочной литературой; • решает типовые задачи;	• Может применить основные типы методов оптимизации при решении практических задач;

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 допуска. Методы последовательной безусловной оптимизации (внутренний штраф, внешний штраф).

3.2 Зачёт

– Градиентные методы: общая формула, особенности

– Найти минимум квадратичной функции методом Ньютона за 1 шаг

– Решить задачу линейного программирования

3.3 Темы домашних заданий

– Минимизация функции при отсутствии ограничений

– Транспортная задача

Согласована на портале № 14828

– Классическая задача на условный экстремум

3.4 Темы индивидуальных заданий

– Минимизация функции при отсутствии ограничений: градиентные и овражные методы

– Метод ветвей и границ

3.5 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).

3.6 Темы контрольных работ

– Минимизация функции при отсутствии ограничений

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 фор-мирования 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]. -

Согласована на портале № 14828

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

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

Согласована на портале № 14828