МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Автоматизированные системы обработки информации и управления в экономике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**
Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	10	10	часов
2	Практические занятия	14	14	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
5	Самостоятельная работа	72	72	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачет: 1 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 29013

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от «17» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор каф. АСУ	_____	А. А. Мицель
Заведующий обеспечивающей каф. АСУ	_____	А. М. Кориков

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФСУ	_____	П. В. Сенченко
Заведующий выпускающей каф. АСУ	_____	А. М. Кориков

Эксперты:

Заведующий кафедрой автоматизированных систем управления (АСУ)	_____	А. М. Кориков
Доцент кафедры автоматизированных систем управления (АСУ)	_____	А. И. Исакова

Согласована на портале № 29013

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

освоение основных идей методов, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем, математической обработке данных технических, организационных и экономических задач, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК. Целью преподавания данной дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний, практических навыков по вопросам, касающимся принятия управленческих решений; освоение студентами современных математических методов анализа, научного прогнозирования поведения технических и экономических объектов, обучение студентов применению моделей и алгоритмов решения специальных задач оптимизации

1.2. Задачи дисциплины

– • Изучение моделей квадратичного программирования.
– • Изучение моделей динамического программирования.
– • Изучение вариационного исчисления.
– • Формирование у студентов знаний и умений, необходимых для эффективного управления техническими, организационными и экономическими системами
–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

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

Последующими дисциплинами являются: Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений, Методы планирования эксперимента, Научно-исследовательская работа (рассред.), Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-1 способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень;
– ОК-4 способностью заниматься научными исследованиями;
– ОПК-1 способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** модели квадратичного программирования; двойственность задач нелинейного программирования; модели динамического программирования; основы вариационного исчисления
– **уметь** создавать модели нелинейного программирования и проводить анализ моделей; решать задачи квадратичного программирования; создавать оптимизационные модели; создавать модели динамического программирования; творчески использовать теоретические знания на практике; использовать полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия и в научных исследованиях
– **владеть** методами решения задач квадратичного программирования; методами решения задач динамического программирования; методами решения задач вариационного исчисления

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр

Согласована на портале № 29013

Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лекции	10	10
Практические занятия	14	14
Лабораторные работы	12	12
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	12
Проработка лекционного материала	4	4
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	42	42
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	14	14
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Тема 1. Квадратичное программирование	2	4	4	21	31	ОК-1, ОК-4, ОПК-1
2 Тема 2. Теория двойственности	3	2	0	13	18	ОК-1, ОК-4, ОПК-1
3 Тема 3. Модели динамического программирования	2	4	4	19	29	ОК-1, ОК-4, ОПК-1
4 Тема 4. Вариационное исчисление	3	4	4	19	30	ОК-1, ОК-4, ОПК-1
Итого за семестр	10	14	12	72	108	
Итого	10	14	12	72	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
1 семестр			

Согласована на портале № 29013

1 Тема 1. Квадратичное программирование	Задача квадратичного программирования (ЗКП). Условие Куна-Таккера для ЗКП. Метод решения ЗКП с помощью искусственного базиса. Метод решения ЗКП с помощью симплексного преобразования таблицы коэффициентов уравнений. Задача о дополнительности. Метод решения задач о дополнительности (Д). Алгоритм решения задачи КП Мицеля-Хващевского.	2	ОК-1, ОК-4, ОПК-1
	Итого	2	
2 Тема 2. Теория двойственности	Формулировка двойственной задачи. Геометрическая интерпретация двойственной по Лагранжу задачи. Разрыв двойственности. Решение двойственной по Лагранжу задачи. Задачи линейного и квадратичного программирования	3	ОК-1, ОК-4, ОПК-1
	Итого	3	
3 Тема 3. Модели динамического программирования	Детерминированные управляемые процессы. Общая постановка задачи динамического программирования, принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Задача о распределении средств между предприятиями. Задача об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на лет. Управляемые арковские процессы с доходами	2	ОК-1, ОК-4, ОПК-1
	Итого	2	
4 Тема 4. Вариационное исчисление	Функционалы. Основные понятия. Необходимое и достаточное условия существования экстремума функционалов. Вариационные задачи с закрепленными концами. Многомерный случай. Уравнения Эйлера-Пуассона	3	ОК-1, ОК-4, ОПК-1
	Итого	3	
Итого за семестр		10	

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
Последующие дисциплины				
1 Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений	+		+	
2 Методы планирования эксперимента	+		+	
3 Научно-исследовательская работа (рассред.)	+	+	+	+
4 Преддипломная практика	+	+	+	+

Согласована на портале № 29013

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОК-1	+	+	+	+	Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест, Отчет по практическому занятию
ОК-4	+	+	+	+	Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест, Отчет по практическому занятию
ОПК-1	+	+	+	+	Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Тема 1. Квадратичное программирование	Квадратичное программирование. Оптимальный портфель ценных бумаг	4	ОК-1, ОК-4, ОПК-1
	Итого	4	
3 Тема 3. Модели динамического программирования	Динамическое программирование	4	ОК-1, ОК-4, ОПК-1
	Итого	4	
4 Тема 4. Вариационное исчисление	Вариационное исчисление	4	ОК-1, ОК-4, ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		12	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 29013

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Тема 1. Квадратичное программирование	необходимые и достаточные условия существования оптимального решения	4	ОК-1, ОК-4, ОПК-1
	Итого	4	
2 Тема 2. Теория двойственности	Двойственные задачи в квадратичном программировании	2	ОК-1, ОК-4, ОПК-1
	Итого	2	
3 Тема 3. Модели динамического программирования	Динамическое программирование. Детерминированные управляемые процессы	4	ОК-1, ОК-4, ОПК-1
	Итого	4	
4 Тема 4. Вариационное исчисление	Уравнение Эйлера для вариационных задач с закрепленными концами	4	ОК-1, ОК-4, ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		14	

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
1 семестр				
1 Тема 1. Квадратичное программирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-1, ОК-4, ОПК-1	Зачет, Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	21		
2 Тема 2. Теория двойственности	Подготовка к практическим занятиям,	2	ОК-1, ОК-4,	Зачет, Коллоквиум, Отчет по лабораторной

Согласована на портале № 29013

	семинарам		ОПК-1	работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	13		
3 Тема 3. Модели динамического программирования	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-1, ОК-4, ОПК-1	Зачет, Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	19		
4 Тема 4. Вариационное исчисление	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-1, ОК-4, ОПК-1	Зачет, Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	19		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Зачет	10	10	10	30

Согласована на портале № 29013

Коллоквиум	6	6	6	18
Отчет по лабораторной работе	7	7	7	21
Отчет по практическому занятию	6	6	7	19
Тест	4	4	4	12
Итого максимум за период	33	33	34	100
Нарастающим итогом	33	66	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. Методы оптимизации: Учебное пособие / Мицель А. А., Шелестов А. А., Романенко В. В. - 2017. 198 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7045, дата обращения: 03.06.2018.

2. Методы оптимизации: Учебное пособие / Мицель А. А. - 2016. 68 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6603, дата обращения: 03.06.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах : Учебное пособие для втузов / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - 2-е изд., испр. . - М. : Высшая школа, 2005. - 544 с. (71 экз) (наличие в библиотеке ТУСУР - 71 экз.)

2. Черепанов О.И. Методы оптимизации: Учебное пособие. – Томск : ТУСУР, 2007. - 203с. (15 экз) (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

Согласована на портале № 29013

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Методы оптимизации: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Мицель А. А. - 2016. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6260, дата обращения: 03.06.2018.
2. Методы оптимизации: Методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов / Мицель А. А. - 2016. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6473, дата обращения: 03.06.2018.
3. Методы оптимизации: Методические указания по выполнению практических работ / Мицель А. А. - 2016. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6259, дата обращения: 03.06.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Научная электронная библиотека. Режим доступа: https://elibrary.ru.
2. Электронно-библиотечная система "Лань". Режим доступа: https://e.lanbook.com/.
3. Научно-образовательный портал ТУСУР. Режим доступа: https://edu.tusur.ru/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная вычислительная лаборатория / Лаборатория ГПО "Алгоритм"

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 439 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочие станции Intel Celeron 1.7 (10 шт.);
- Проектор Acer X125H DLP;

Согласована на портале № 29013

- Экран проектора;
- Видеокамера (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– LibreOffice
– Maxima
– Microsoft Excel Viewer
– Microsoft PowerPoint Viewer
– Scilab

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная вычислительная лаборатория / Лаборатория ГПО "Мониторинг"

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 438 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочие станции: системный блок MB Asus P5B / CPU Intel Core 2 Duo 6400 2.13 GHz / 5Гб RAM DDR2 / 250Gb HDD / LAN (10 шт.);
- Монитор 19 Samsung 931BF (10 шт.);
- Проектор ACER X125H DLP;
- Экран проектора;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– LibreOffice
– Maxima
– Microsoft Excel Viewer
– Microsoft Office 2003
– Scilab

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;

Согласована на портале № 29013

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

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

14.1.1. Тестовые задания

	Задача квадратичного программирования (ЗКП) представляет собой задачу:	с нелинейными ограничениями и квадратичной целевой функцией
		с квадратичными ограничениями и линейной целевой функцией
		с квадратичными ограничениями и нелинейной целевой функцией
		с линейными ограничениями и квадратичной целевой функцией
	Условия Куна-Таккера для ЗКП записываются следующим образом: здесь $L(x,\mu,\lambda) = f(x) - \mu^T x - \lambda^T h(x)$ – функция Лагранжа	$\begin{cases} \nabla L_x = 0, \\ \nabla L_\lambda = 0, \\ \mu^T x = 0, \\ x \geq 0. \end{cases}$

Согласована на портале № 29013

		$\begin{cases} \nabla L_x \neq 0, \\ \nabla L_\lambda \neq 0, \\ \mu^T x = 0, \\ x \geq 0, \\ \mu \geq 0 \end{cases}$
		$\begin{cases} \nabla L_x = 0, \\ \nabla L_\lambda = 0, \\ \mu^T x > 0, \\ x = 0, \\ \mu \geq 0 \end{cases}$
		$\begin{cases} \nabla L_x = 0, \\ \nabla L_\lambda = 0, \\ \mu^T x = 0, \\ x \geq 0, \\ \mu \geq 0 \end{cases}$
	Метод искусственного базиса решения задачи квадратичного программирования:	полностью совпадает с аналогичным методом поиска начального базиса при решении задачи линейного программирования
		не совпадает с аналогичным методом поиска начального базиса при решении задачи линейного программирования из-за дополнительного условия $x_j \leq 0$
		не совпадает с аналогичным методом поиска начального базиса при решении задачи линейного программирования из-за дополнительного условия $x_j \geq 0$
		отличается от аналогичного метода поиска начального базиса при решении задачи линейного программирования из-за дополнительного условия $\mu_j x_j = 0$, где μ_i – множители Лагранжа
	Метод симплексного преобразования таблицы коэффициентов уравнений, полученных при записи условий Куна-Таккера при решении задачи квадратичного программирования:	полностью совпадает с аналогичным методом поиска начального базиса при решении задачи линейного программирования
		не совпадает с аналогичным методом поиска начального базиса при

Согласована на портале № 29013

		решении задачи линейного программирования из-за дополнительного условия $x_j \le 0$
		не совпадает с аналогичным методом поиска начального базиса при решении задачи линейного программирования из-за дополнительного условия $x_j \ge 0$
		отличается от аналогичного метода поиска начального базиса при решении задачи линейного программирования из-за дополнительного условия $\mu_j x_j = 0$, где μ_i – множители Лагранжа
	Дана задача: $\left.\begin{array}{l}\min\ f(x)\\ g(x)\le 0\\ h(x)=0\\ x\in X\end{array}\right\}$ Двойственная к ней задача – это:	$\left.\begin{array}{l}\max\ \Theta(\mu,\lambda)\\ \mu\ge 0\end{array}\right\}$, где $\Theta(\mu,\lambda)=\{f(x)+\mu^T g(x)+ +\lambda^T h(x);\ \ x\in X\}$
		$\left.\begin{array}{l}\max\ \Theta(\mu,\lambda)\\ \mu\ge 0\end{array}\right\}$, где $\Theta(\mu,\lambda)=\max\{f(x)+\mu^T g(x)+ +\lambda^T h(x);\ \ x\in X\}$
		$\left.\begin{array}{l}\max\ \Theta(\mu,\lambda)\\ \mu\ge 0\end{array}\right\}$, где $\Theta(\mu,\lambda)=\min\{f(x)+\mu^T g(x)+ +\lambda^T h(x);\ \ x\in X\}$
		$\left.\begin{array}{l}\min\Theta(\mu,\lambda)\\ \mu\ge 0\end{array}\right\}$, где $\Theta(\mu,\lambda)=\min\{f(x)+\mu^T g(x)+ +\lambda^T h(x);\ \ x\in X\}$
	Дана задача: $\begin{cases}c^T x\to\min,\\ Ax\ge b,\quad x\ge 0.\end{cases}$ Двойственная к ней задача – это:	$\begin{cases}\mu^T b\to\max,\\ A^T\mu = c,\ \ \mu<0.\end{cases}$
		$\begin{cases}\mu^T b\to\max,\\ A^T\mu \ge c,\ \ \mu\ge 0.\end{cases}$

		$\begin{cases} \mu^T b \to \max, \\ A^T \mu \le c, \ \mu \ge 0. \end{cases}$
		$\begin{cases} \mu^T b \to \min, \\ A^T \mu \le c, \ \mu \ge 0. \end{cases}$
	Пусть дана целевая функция прямой задачи $f(x)$, которую надо минимизировать. Обозначим целевую функцию двойственной задачи $\Theta(\mu,\lambda)$, где μ,λ – множители Лагранжа. Разрыв двойственности в нелинейном программировании – это:	$\min(f(x)) > \max\Theta(\mu,\lambda)$
		$\min(f(x)) = \max\Theta(\mu,\lambda)$
		$\min(f(x)) \ge \max\Theta(\mu,\lambda)$
		$\min(f(x)) < \max\Theta(\mu,\lambda)$
	Пусть градиент двойственной задачи нелинейного программирования в некоторой точке $\bar{x}$ равен $\left[g(\bar{x}), h(\bar{x})\right]$. Допустимое направление $x \in X,\ g(x) \le 0,\ h(x) = 0$. Модифицированное направление $\left[\hat{g}(\bar{x}), h(\bar{x})\right]$ градиентного метода решения двойственной задачи определяется как:	$\begin{cases} \hat{g}_i(x) = g_i(\bar{x}), \quad \text{åñëè } \bar{\mu}_i \le 0 \text{ èëè } g_i < 0, \\ \max\left[0, g_i(\bar{x})\right], \quad \text{åñëè } \bar{\mu}_i > 0 \text{ èëè } g_i < 0. \end{cases}$
		$\begin{cases} \hat{g}_i(x) = g_i(\bar{x}), \quad \text{åñëè } \bar{\mu}_i \ge 0 \text{ èëè } g_i \ge 0, \\ \max\left[0, g_i(\bar{x})\right], \quad \text{åñëè } \bar{\mu}_i = 0 \text{ èëè } g_i < 0. \end{cases}$
		$\begin{cases} \hat{g}_i(x) = g_i(\bar{x}), \quad \text{åñëè } \bar{\mu}_i \ge 0 \text{ èëè } g_i < 0, \\ \max\left[0, g_i(\bar{x})\right], \quad \text{åñëè } \bar{\mu}_i = 0 \text{ èëè } g_i < 0. \end{cases}$
		$\begin{cases} \hat{g}_i(x) = g_i(\bar{x}), \quad \text{åñëè } \bar{\mu}_i = 0 \text{ èëè } g_i = 0, \\ \max\left[0, g_i(\bar{x})\right], \quad \text{åñëè } \bar{\mu}_i = 0 \text{ èëè } g_i < 0. \end{cases}$
	Динамическое программирование – это:	универсальный метод поиска оптимального решения
		метод поиска минимума функции
		метод оптимизации, приспособленный к операциям, в которых процесс принятия решения может быть разбит на этапы (шаги)
		метод оптимизации для решения задач распределения ресурсов
0	Принцип оптимальности в динамическом программировании состоит в том, что:	он гарантирует получение оптимального решения
		на последнем шаге нужно выбирать управление так, чтобы оно приводило к оптимальному выигрышу
		на первом шаге нужно выбирать

Согласована на портале № 29013

		управление так, чтобы оно приводило к оптимальному выигрышу
		на ближайшем шаге нужно выбирать управление так, чтобы оно в совокупности с оптимальным управлением на всех последующих шагах приводило к оптимальному выигрышу на всех оставшихся шагах, включая данный
1	Назовите особенности модели ДП	1.Задача оптимизации интерпретируется как N -шаговый процесс управления
		2. Целевая функция равна сумме целевых функций каждого шага.
		3. Выбор управления на k -м шаге зависит только от состояния системы к этому шагу, не влияет на предшествующие шаги (нет обратной связи).
		4.Состояние $x^{(k)}$ после k -го шага управления зависит только от предшествующего состояния $x^{(k-1)}$ и управления $u^{(k)}$ (отсутствие последействия).
		Все перечисленные выше
2	Уравнения Беллмана записываются в виде	$J(x,u)=\sum_{k=1}^{N} J_k=\sum_{k=1}^{N} J_k(x^{(k-1)},u^{(k)})\to \underset{u}{extr}$ $x^{(k)}=f^{(k)}(x^{(k-1)},u^{(k)}),\ k=1,...,N$ $u^{(k)}\in U_k(x^{(k-1)}),\ k=1,...,N$
		$J(x,u)=\sum_{k=1}^{N} J_k=\sum_{k=1}^{N} J_k(x^{(k-1)},u^{(k)})\to \underset{u}{extr}$ $u^{(k)}\in U_k(x^{(k-1)}),\ k=1,...,N$, $x^{(0)}\in X_0,\ x^{(N)}\in X_N$
		$J(x,u)=\sum_{k=1}^{N} J_k=\sum_{k=1}^{N} J_k(x^{(k-1)},u^{(k)})\to \underset{u}{extr}$

		$x^{(k)} = f^{(k)}(x^{(k-1)}, u^{(k)}),\ k = 1,\ldots,N$ $u^{(k)} \in U_k(x^{(k-1)}),\ k = 1,\ldots,N$, $x^{(0)} \in X_0,\ x^{(N)} \in X_N$
		$J(x,u) = \sum_{k=1}^{N} J_k = \sum_{k=1}^{N} J_k(x^{(k-1)}, u^{(k)}) \to \underset{u}{extr}$
3	Укажите примеры функционалов	$J = y(x),\ x \in R^n$
		$J = y(x),\ x \in [a, b]$
		$J = \int_a^b y(x)\,dx;$
		$J(y) = \int_a^b \varphi\left[y_1(x), y_2(x)\right] dx$
4	Необходимое условие существования экстремума функционала $J(y) = \int_0^1 \varphi(y(x))\,dx$ имеет вид:	$\varphi(y(x)) = 0$
		$\frac{d}{dy}\varphi(y(x)) < 0$
		$\frac{d}{dy}\varphi(y(x)) \neq 0$
		$\frac{d}{dy}\varphi(y(x)) = 0$
5	Необходимое условие существования экстремума функционала $J(y) = J(y_1, y_2) = \int_0^1 \varphi(y_1(x), y_2(x))dx$ имеет вид:	$\nabla\varphi = \left(\frac{\partial\varphi}{\partial y_1}, \frac{\partial\varphi}{\partial y_2}\right) < 0$
		$\nabla\varphi = \left(\frac{\partial\varphi}{\partial y_1}, \frac{\partial\varphi}{\partial y_2}\right) = 0$
		$\varphi(y_1(x), y_2(x)) = 0$
		$\nabla\varphi = \left(\frac{\partial\varphi}{\partial y_1}, \frac{\partial\varphi}{\partial y_2}\right) > 0$
6	Достаточное условия существования минимума функционала $J(y) = \int_0^1 \varphi(y(x))\,dx$ имеет вид:	$\delta J(y^*) > 0$
		$\delta^2 J(y^*) = 0$
		$\delta^2 J(y^*) > 0$
		$\delta^2 J(y^*) < 0$
7	Достаточное условия существования минимума функционала	$\nabla\varphi = \left(\frac{\partial\varphi}{\partial y_1}, \frac{\partial\varphi}{\partial y_2}\right) > 0$

Согласована на портале № 29013

	$J(y_1, y_2) = \int_0^1 \varphi(y_1(x), y_2(x))dx$ имеет вид:	$\nabla\varphi = \left(\frac{\partial\varphi}{\partial y_1}, \frac{\partial\varphi}{\partial y_2}\right) < 0$
		$\nabla^2\varphi = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2\varphi}{\partial y_1^2} & \frac{\partial^2\varphi}{\partial y_1 \partial y_2} \\ \frac{\partial^2\varphi}{\partial y_1 \partial y_2} & \frac{\partial^2\varphi}{\partial y_2^2} \end{pmatrix} < 0$
		$\nabla^2\varphi = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2\varphi}{\partial y_1^2} & \frac{\partial^2\varphi}{\partial y_1 \partial y_2} \\ \frac{\partial^2\varphi}{\partial y_1 \partial y_2} & \frac{\partial^2\varphi}{\partial y_2^2} \end{pmatrix} > 0$
8	Дан функционал $J(y, y') = \int_a^b \varphi(x, y(x), y'(x))\,dx.$ Уравнение Эйлера для этого функционала имеет вид:	$\varphi_y - \varphi_{y'} = 0$
		$\varphi_y - \varphi_{y'} < 0$
		$\varphi_y - \frac{d}{dx}\varphi_{y'} = 0$
		$\varphi_y - \frac{d}{dx}\varphi_{y'} > 0$
9	Дан функционал $J(y) = \int_0^1 \varphi(x, y(x))dx.$ Уравнение Эйлера для этого функционала имеет вид:	$\varphi_y - \varphi_{y'} > 0$
		$\varphi_y - \varphi_{y'} < 0$
		$\varphi_y(x, y) = 0$
		$\varphi_y - \frac{d}{dx}\varphi_{y'} > 0$
0	Дан функционал $J(y) = \int_0^1 \varphi(x, y'(x))dx.$ Уравнение Эйлера для этого функционала имеет вид:	$\varphi_y - \varphi_{y'} = 0$
		$\varphi_y - \varphi_{y'} < 0$
		$\varphi_y - \frac{d}{dx}\varphi_{y'} > 0$
		$\frac{d}{dx}\varphi_{y'}(x, y') = 0$

14.1.2. Темы коллоквиумов

1) Квадратичное программирование. Методы решения задач квадратичного программирования.

2) Динамическое программирование. Методы решения задач динамического программирования.

3) Вариационное исчисление. Уравнение Эйлера для вариационных задач с закрепленными концами

4) Вариационное исчисление. Задачи со скользящими концами

Согласована на портале № 29013

14.1.3. Зачёт

1) Запишите задачу квадратичного программирования (КП). Задача выбора портфеля ценных бумаг.

2) Условие Куна-Таккера для задач КП.

3) Решение задачи КП с помощью симплексного преобразования таблицы коэффициентов уравнений

4) Решение задачи КП с помощью искусственного базиса

5) Задача о дополнительности.

6) Метод решения задач о дополнительности.

7) Алгоритм решения задачи КП Мицеля-Хващевского.

8) Формулировка двойственной задачи.

9) Геометрическая интерпретация двойственной по Лагранжу задачи

10) Разрыв двойственности.

11) Решение двойственной по Лагранжу задачи. Алгоритм градиентного метода.

12) Задачи линейного и квадратичного программирования.

13) Общая постановка задачи динамического программирования

14) Принцип оптимальности и уравнения Беллмана

15) Задача о распределении средств между предприятиями

16) Задача об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на лет

17) Задача о замене оборудования

18) Вариационное исчисление. Понятие функционала.

19) Необходимые и достаточные условия существования экстремума функционала.

20) Основная лемма вариационного исчисления.

21) Вариационные задачи с закрепленными концами

22) Уравнение Эйлера для вариационных задач с закрепленными концами (случаи 1, 2).

23) Уравнение Эйлера для вариационных задач с закрепленными концами (случаи 3, 4).

24) Уравнение Эйлера для вариационных задач с закрепленными концами (случаи 5)

25) Вариационные задачи с подвижными концами. Условие трансверсальности.

26) Уравнение Эйлера для вариационных задач с закрепленными концами (многомерный случай).

27) Уравнение Эйлера-Пуассона.

14.1.4. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

необходимые и достаточные условия существования оптимального решения

Двойственные задачи в квадратичном программировании

Динамическое программирование. Детерминированные управляемые процессы

Уравнение Эйлера для вариационных задач с закрепленными концами

14.1.5. Темы лабораторных работ

Квадратичное программирование. Оптимальный портфель ценных бумаг

Динамическое программирование

Вариационное исчисление

14.2. 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 14.

Согласована на портале № 29013

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 29013