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 - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Информационное обеспечение аппаратно-программных комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	10	10	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	44	44	часов
5	Из них в интерактивной форме	18	18	часов
6	Самостоятельная работа	64	64	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 1 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18987

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 15 от « 3 » 3 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа 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 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. КСУП	_____	О. И. Черепанов
доцент каф. КСУП	_____	Р. О. Черепанов

Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	_____	Ю. А. Шурыгин

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

Декан ФВС	_____	Л. А. Козлова
Заведующий выпускающей каф. КСУП	_____	Ю. А. Шурыгин

Эксперт:

доцент ТУСУР, КСУП	_____	В. М. Зюзьков

Согласована на портале № 18987

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

изучение основ оптимального проектирования, основных задач оптимизации систем и методов решения задач оптимизации систем

1.2. Задачи дисциплины

– дать представление о проблемах выбора критериев оптимальности, выбора метода оптимизации, интерпретации результатов. Научить применению вариационных методов решения задач оптимизации, методов линейного и выпуклого программирования, основам применения численных методов оптимизации, методов, базирующихся на принципе максимума Понтрягина.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы оптимизации» (Б1.Б.2) относится к блоку 1 (базовая часть).

Последующими дисциплинами являются: Автоматизация конструкторского и технологического проектирования, Автоматизация проектирования систем и средств управления, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе педагогическая практика) (рассред.), Философия науки и техники.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-4 способностью заниматься научными исследованиями;

– ОК-8 способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы);

– 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;

– ПК-3 знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** методы и алгоритмы решения задач оптимизации систем; методы построения математических моделей, их упрощения, средства моделирования; технологию планирования эксперимента.

– **уметь** проектировать простые программные алгоритмы решения задач оптимизации систем и реализовывать их с помощью современных средств программирования; определять технологические режимы и показатели качества функционирования систем, рассчитывать оптимальные режимы работы; планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере

– **владеть** принципами и методами моделирования, навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языке программирования для решения задач оптимизации систем.

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
		1 семестр
Аудиторные занятия (всего)	44	44
Лекции	10	10

Согласована на портале № 18987

Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	16	16
Из них в интерактивной форме	18	18
Самостоятельная работа (всего)	64	64
Оформление отчетов по лабораторным работам	14	14
Проработка лекционного материала	21	21
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	17	17
Подготовка и написание отчета по практике	12	12
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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Общая постановка задачи оптимизации.	1	3	4	20	28	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
2 Условия оптимальности в задачах минимизации функций одной переменной.	1	3	0	8	12	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
3 Условия оптимальности в задачах выпуклого программирования.	2	3	4	12	21	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
4 Принцип двойственности в задачах линейного и выпуклого программирования.	2	3	0	6	11	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
5 Численные методы безусловной оптимизации.	2	3	8	12	25	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
6 Условия трансверсальности, задачи с закрепленными и подвижными концами.	2	3	0	6	11	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
Итого за семестр	10	18	16	64	108	
Итого	10	18	16	64	108	

Согласована на портале № 18987

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			
1 Общая постановка задачи оптимизации.	Задача оптимизации как задача оптимального расходования ограниченного объема ресурсов. Необходимые условия для постановки задачи оптимизации. Примеры.	1	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
	Итого	1	
2 Условия оптимальности в задачах минимизации функций одной переменной.	Необходимые и достаточные условия экстремума функций одной переменной	1	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
	Итого	1	
3 Условия оптимальности в задачах выпуклого программирования.	Выпуклое программирование, основные определения, методы и особенности решения задач выпуклого программирования	2	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
	Итого	2	
4 Принцип двойственности в задачах линейного и выпуклого программирования.	Принцип двойственности. Сравнение алгоритмов решения задач оптимизации на основе принципа двойственности. Примеры	2	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
	Итого	2	
5 Численные методы безусловной оптимизации.	Простейшие численные методы и алгоритмы решения задач безусловной оптимизации	2	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
	Итого	2	
6 Условия трансверсальности, задачи с закрепленными и подвижными концами.	Постановка условий на концах фазовой траектории в различных задачах оптимального управления	2	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
	Итого	2	
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	5	6

Согласована на портале № 18987

Последующие дисциплины						
1 Автоматизация конструкторского и технологического проектирования	+	+	+	+	+	+
2 Автоматизация проектирования систем и средств управления	+	+	+	+	+	+
3 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+
4 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе педагогическая практика) (рассред.)	+	+	+	+	+	+
5 Философия науки и техники	+	+	+	+	+	+

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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОК-4	+	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию
ОК-8	+	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию
ОПК-1	+	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-3	+	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

Согласована на портале № 18987

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

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
1 семестр				
Поисковый метод	6	8	4	18
Итого за семестр:	6	8	4	18
Итого	6	8	4	18

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 Общая постановка задачи оптимизации.	Анализ типичных задач оптимального управления	4	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
	Итого	4	
3 Условия оптимальности в задачах выпуклого программирования.	Выпуклое программирование, методы и особенности решения задач выпуклого программирования	4	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
	Итого	4	
5 Численные методы безусловной оптимизации.	Численные методы и алгоритмы решения задач безусловной оптимизации	4	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
	Градиентные методы безусловной оптимизации	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		16	

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
1 семестр			
1 Общая постановка задачи оптимизации.	Задача оптимизации как задача оптимального расходования ограниченного объема ресурсов	3	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
	Итого	3	
2 Условия оптимальности в задачах	Необходимые и достаточные условия	3	ОК-4, ОК-

Согласована на портале № 18987

минимизации функций одной переменной.	экстремума функций одной переменной		8, ОПК-1, ПК-3
	Итого	3	
3 Условия оптимальности в задачах выпуклого программирования.	Необходимые и достаточные условия экстремума выпуклых функций	3	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
	Итого	3	
4 Принцип двойственности в задачах линейного и выпуклого программирования.	Принцип двойственности. Алгоритмы решения задач оптимизации на основе принципа двойственности	3	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
	Итого	3	
5 Численные методы безусловной оптимизации.	Сравнение численных методов решения задач безусловной оптимизации	3	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
	Итого	3	
6 Условия трансверсальности, задачи с закрепленными и подвижными концами.	Постановка условий на концах фазовой траектории в различных задачах оптимального управления	3	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3
	Итого	3	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Общая постановка задачи оптимизации.	Подготовка и написание отчета по практике	4	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Подготовка и написание отчета по практике	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	20		
2 Условия оптимальности в задачах минимизации функций одной переменной.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		

Согласована на портале № 18987

	Итого	8		
3 Условия оптимальности в задачах выпуклого программирования.	Подготовка и написание отчета по практике	4	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
4 Принцип двойственности в задачах линейного и выпуклого программирования.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	6		
5 Численные методы безусловной оптимизации.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	12		
6 Условия трансверсальности, задачи с закрепленными и подвижными концами.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОК-4, ОК-8, ОПК-1, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	6		
Итого за семестр		64		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		100		

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
1 семестр				
Опрос на занятиях	3	4	4	11
Отчет по лабораторной	10	15	15	40

Согласована на портале № 18987

работе				
Отчет по практическому занятию	2	4	4	10
Тест	3	3	3	9
Итого максимум за период	18	26	26	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	18	44	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)
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. Ашманов С.А., Тимохов А.В.Теория оптимизации в задачах и упражнениях: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2012. – 448с. (электр. ресурс). [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/view/book/3799/

12.2. Дополнительная литература

1. Черепанов О.И. Методы оптимизации: учеб. пособие. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 148 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

2. Ф.П. Васильев. Численные методы решения экстремальных задач. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980. – 520 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

3. А.И. Рубан. Методы оптимизации. – Томск: Изд-во ТГУ, 1976. – 320 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 39 экз.)

4. А.И. Рубан. Оптимизация систем. Ч.1. – Томск: Изд-во ТГУ, 1984. – 198 с. (наличие в

Согласована на портале № 18987

библиотеке ТУСУР - 14 экз.)

5. С. Гасс. Путешествие в страну линейного программирования. – М.: Мир, 1973.- 176 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

6. Методы оптимизации: Учебное пособие / Мицель А. А. - 2016. 68 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6603, дата обращения: 25.04.2017.

7. Л.И. Бабак, М.В. Черкашин. Методы оптимизации в САПР: учеб.-методическое пособие / Л.И. Бабак, М.В. Черкашин, - Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2007, - 79с. [Электронный ресурс]. - http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=138

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. . Черепанов О.И. Лабораторный практикум. - Томск, 2012г. – 19с. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metody-optimizacii

2. Черепанов О.И. Методические указания по самостоятельной работе студентов. - Томск, 2012г. – 17с. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metody-optimizacii

3. Черепанов О.И. Сборник заданий к семинарским занятиям. - Томск, 2012г. – 30с [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metody-optimizacii

4. Черепанов О.И. Материалы для контроля знаний. - Томск, 2012г. – 5с. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metody-optimizacii

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. scopus.com

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, 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 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, Вершинина улица, д. 74, 2 этаж, ауд. 214. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -5 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного

Согласована на портале № 18987

оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2 этаж, ауд. 214. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 5 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 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)

Согласована на портале № 18987

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.

Согласована на портале № 18987

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 - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Информационное обеспечение аппаратно-программных комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **1**
Семестр: **1**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:
- профессор каф. КСУП О. И. Черепанов
- доцент каф. КСУП Р. О. Черепанов

Экзамен: 1 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18987

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-3	знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности	Должен знать методы и алгоритмы решения задач оптимизации систем; методы построения математических моделей, их упрощения, средства моделирования; технологию планирования эксперимента. ; Должен уметь проектировать простые программные алгоритмы решения задач оптимизации систем и реализовывать их с помощью современных средств программирования; определять технологические режимы и показатели качества функционирования систем, рассчитывать оптимальные режимы работы; планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере ; Должен владеть принципами и методами моделирования, навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языке программирования для решения задач оптимизации систем.;
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	
ОК-8	способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы)	
ОК-4	способностью заниматься научными исследованиями	

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	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 18987

уровень)		для выполнения простых задач	

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-3

ПК-3: знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач 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	Знает типичные задачи теории оптимизации систем, алгоритмы решения задач оптимизации систем, методы построения математических моделей, их упрощения, средства автоматизации расчетов и проектирования	Умеет проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования, определять показатели качества функционирования систем, рассчитывать оптимальные режимы работы; планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере	Владеет навыками принципами и методами проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языке программирования для решения задач оптимизации систем
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Тест; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Тест; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 18987

Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования;	• 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;

2.2 Компетенция ОПК-1

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.

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	математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные положения теории и методов оптимизации систем.	применять знания математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных положений теории и методов оптимизации систем для решения практических задач.	методами решения нестандартных задач оптимизации, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценива-	• Отчет по лабораторной работе;	• Отчет по лабораторной работе;	• Отчет по лабораторной работе;

Согласована на портале № 18987

ния	• Опрос на занятиях; • Тест; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Тест; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

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)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования ;	• 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 ;

2.3 Компетенция ОК-8

ОК-8: способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы).

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основы и особенности эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы)	применять современное оборудование и приборы (в соответствии с целями магистерской программы)	навыками применения и эксплуатации современного оборудования и приборов.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 18987

	• Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;	
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Тест; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Тест; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования ;	• 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 ;

2.4 Компетенция ОК-4

ОК-4: способностью заниматься научными исследованиями.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные фундаментальные законы природы и их проявления в науке и технике.	применять естественнонаучные знания и знания фундаментальных законов природы в научных исследованиях	способностью проводить научные исследования
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 18987

	• Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Тест; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Тест; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования ;	• 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 ;

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 Тестовые задания

– 1) Необходимые условия, при которых имеет смысл говорить об оптимальном решении некоторой задачи.
– 2) Дайте определение вариации функции.
– 3) Вариация, геометрическая интерпретация вариаций
– 4) Каковы основные свойства оператора варьирования
– 5) Как определяется вариация сложной функции.
– 6) Линейный и квадратичный функционалы.
– 7) Основная лемма вариационного исчисления
– 8) Условия стационарности функционала
– 9) Условие стационарности интегрального функционала.
– 10) Дайте определение интегрального функционала.

Согласована на портале № 18987

– 11) Дайте определение вариации интегрального функционала.
– 12) Дайте определение вариационной производной интегрального функционала.
– 13) Сформулируйте основную задачу линейного программирования.
– 14) Рассмотрите постановку задачи оптимального планирования производства.
– 15) Сформулируйте каноническую задачу линейного программирования.
– 16) Дайте определение угловой точки применительно к задачам линейного программирования.
– 17) Выбор начальной угловой точки при решении задачи линейного программирования.
– 18) Каноническая задача линейного программирования. Симплекс-таблица для некоторой угловой точки в задачах линейного программирования. Смысл основных величин в симплекс-таблице.
– 19) Основы симплекс-метода решения задач линейного программирования на примере задачи: , при ограничениях вида
– 20) Дайте определение угловой точки, базиса, базисных и свободных переменных в задачах линейного программирования.
– 21) Найти хотя бы одну угловую точку и её базис в задаче . (Ограничения заданы в виде).
– 22) Рассмотрите возможные варианты продолжения решения задачи линейного программирования в зависимости от значений коэффициентов в симплекс-таблице.
– 23) Опишите симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
– 24) Дайте определение функции Лагранжа в задачах минимизации функций многих переменных при наличии ограничений типа равенств.
– 25) Постановка задачи оптимального управления: основные понятия на примере задачи о прямолинейном движении материальной точки.
– 26) Постановка задач оптимального управления в задаче со свободными концами.
– 27) Постановка задач оптимального управления в задаче с закрепленными концами.
– 28) Постановка задач оптимального управления в задаче с подвижными концами.
– 29) Функция Гамильтона-Понтрягина.
– 30) Основная задача линейного программирования. Геометрическая интерпретация возможных вариантов решения для случая двух Вариационный принцип Ферма.
– 31) Сведение основной задачи линейного программирования к канонической задаче. Пример постановки транспортной задачи.
– 32) Задача о брахистохроне.
– 33) Каноническая и основная задачи линейного программирования. Пример постановки задачи оптимального использования посевной площади.
– 34) Понятие экстремума функции одного переменного. Необходимое условие экстремума функции одного переменного.
– 35) «Подозрительные» на экстремум точки для функции одного переменного.
– 36) Первое достаточное условие экстремума функции одного переменного.
– 37) Достаточное условие экстремума функции одного переменного: исследование производных высших порядков.
– 38) Выпуклое программирование. Метод множителей Лагранжа: поиск седловой точки методом проекции градиента.
– 39) Второе достаточное условие экстремума функции одного переменного. Исследование производных высших порядков.
– 40) функции одного переменного. Критерий выпуклости функций одного переменного. Исследование первой производной.
– 41) Выпуклые функции одного переменного. Критерий выпуклости функций одного переменного.
– 42) Выпуклые функции одного переменного: исследование второй производной
– 43) Выпуклые функции многих переменных. Необходимое условие минимума гладких выпуклых функций, заданных на выпуклом множестве.

Согласована на портале № 18987

– 44) Достаточное условие минимума гладких выпуклых функций, заданных на выпуклом множестве.

– 45) Определить, при каких значениях чисел a,b,c функция (верхний индекс – показатель степени, нижний индекс – номер независимой переменной) будет выпуклой в пространстве E3.

– 46) Выпуклое программирование. Двойственная задача.

– 47) Выпуклое программирование. Теорема Куна-Таккера.

– 48) Выпуклое программирование: принцип двойственности.

– 49) Назовите простейшие численные методы поиска экстремума функции одной переменной.

– 50) Классический метод поиска экстремума функции одной переменной.

– 51) Достаточное условие экстремума функций многих переменных для задач с ограничениями типа неравенств. (Метод множителей Лагранжа).

– 52) Поиска экстремума функции одной переменной: метод деления отрезка пополам.

– 53) Численные методы поиска экстремума функции одной переменной. Метод золотого сечения.

– 54) Метод множителей Лагранжа в задачах минимизации функций многих переменных с ограничениями типа равенств.

– 55) Численные методы поиска экстремума функции одной переменной. Метод касательных.

– 56) Функция Лагранжа в задачах на условный экстремум функции многих переменных (с ограничениями типа равенств).

– 57) Определение функции многих переменных. Первый и второй дифференциал функции многих переменных. Градиент функции.

– 58) Классический метод решения задач на условный экстремум функции многих переменных (с ограничениями типа равенств).

– 59) Необходимое условие экстремума функции многих переменных.

– 60) Достаточное условие экстремума функции многих переменных.

– 61) Достаточное условие экстремума функции одного переменного: исследование производных высших порядков.

– 62) Определение угловой точки в задачах линейного программирования.

– 63) Основные понятия теории оптимального управления: фазовые переменные, управление, функция цели, критерий оптимальности.

– 64) Условия трансверсальности в задачах оптимального управления.

– 65) Дайте определение функции Гамильтона-Понтрягина для задач оптимального управления.

– 66) Дайте определение присоединенной системы для задачи оптимального управления.

– 67) Запишите канонические уравнения для задачи оптимального управления.

– 68) Связь принципа максимума Понтрягина и классического вариационного исчисления.

3.2 Темы опросов на занятиях

– Задача оптимизации как задача оптимального расходования ограниченного объема ресурсов. Необходимые условия для постановки задачи оптимизации. Примеры.

– Необходимые и достаточные условия экстремума функций одной переменной

– Выпуклое программирование, основные определения, методы и особенности решения задач выпуклого программирования

– Принцип двойственности. Сравнение алгоритмов решения задач оптимизации на основе принципа двойственности. Примеры

– Простейшие численные методы и алгоритмы решения задач безусловной оптимизации

– Постановка условий на концах фазовой траектории в различных задачах оптимального управления

3.3 Экзаменационные вопросы

– Билет 1.

Согласована на портале № 18987

– 1) Постановка задачи линейного программирования.

– 2) Принцип максимума Понтрягина. Применение принципа максимума на примере задачи о прямолинейном движении материальной точки.

– Билет 2.

– 1) Функция Лагранжа в задачах минимизации функций многих переменных при наличии ограничений типа равенств.

– 2) Функция Гамильтона-Понтрягина, определение присоединенной системы для задачи оптимального управления, канонические уравнения.

– Билет 3.

– 1) Условия трансверсальности в задачах оптимального управления.

– 2) Постановка задачи оптимального управления: основные понятия на примере задачи о прямолинейном движении материальной точки.

– Билет 4.

– 1) Связь принципа максимума Понтрягина и классического вариационного исчисления.

– 2) Основы симплекс-метода решения задач линейного программирования на примере задачи: , при ограничениях вида

– Билет 5.

– 1) Постановка задач оптимального управления: задачи со свободными концами, задачи с закрепленными концами, задачи с подвижными концами.

– 2) Выбор начальной угловой точки при решении задачи линейного программирования.

– Билет 6.

– 1) Функция Гамильтона-Понтрягина.

– 2) Каноническая задача линейного программирования. Симплекс-таблица для некоторой угловой точки в задачах линейного программирования. Смысл основных величин в симплекс-таблице. Три варианта продолжения решения задачи линейного программирования в зависимости от значений коэффициентов в симплекс-таблице.

– Билет 7.

– 1) Вариация, геометрическая интерпретация вариаций, основные свойства оператора варьирования, вариация сложной функции.

– 2) Каноническая задача линейного программирования. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.

– Билет 8.

– 1) Линейный и квадратичный функционалы. Условие стационарности функционала. Интегральный функционал, вариация интегрального функционала.

– 2) Понятие угловой точки, базиса, базисных и свободных переменных в задачах линейного программирования. Найти хотя бы одну угловую точку и её базис в задаче . (Ограничения заданы в виде).

– Билет 9.

– 1) Основная лемма вариационного исчисления. Условия стационарности интегрального функционала.

– 2) Основная задача линейного программирования. Геометрическая интерпретация возможных вариантов решения для случая двух переменных.

– Билет 10.

– 1) Вариационный принцип Ферма.

– 2) Сведение основной задачи линейного программирования к канонической задаче. Пример постановки транспортной задачи.

– Билет 11.

– 1) Задача о брахистохроне.

– 2) Каноническая и основная задачи линейного программирования. Пример постановки задачи оптимального использования посевной площади.

– Билет 12.

– 1) Понятие экстремума функции одного переменного. Необходимое условие экстремума

Согласована на портале № 18987

функции одного переменного. «Подозрительные» на экстремум точки.

– 2) Общая постановка задачи линейного программирования. Пример постановки задачи оптимального планирования производства.

– Билет 13.

– 1) Первое достаточное условие экстремума функции одного переменного.

– 2) Выпуклое программирование. Метод множителей Лагранжа: поиск седловой точки методом проекции градиента.

– Билет 14.

– 1) Второе достаточное условие экстремума функции одного переменного. Исследование производных высших порядков.

– 2) Выпуклое программирование. Двойственная задача.

– Билет 15.

– 1) Выпуклые функции одного переменного. Критерий выпуклости функций одного переменного. Исследование первой производной.

– 2) Выпуклое программирование. Теорема Куна-Таккера.

– Билет 16.

– 1) Выпуклые функции одного переменного. Критерий выпуклости функций одного переменного. Исследование второй производной.

– 2) Выпуклые функции многих переменных. Необходимое и достаточное условие минимума гладких выпуклых функций, заданных на выпуклом множестве.

– Билет 17.

– 1) Численные методы поиска экстремума функции одной переменной. Классический метод. Метод деления отрезка пополам.

– 2) Достаточное условие экстремума функций многих переменных для задач с ограничениями типа неравенств. (Метод множителей Лагранжа).

– Билет 18.

– 1) Численные методы поиска экстремума функции одной переменной. Метод золотого сечения.

– 2) Метод множителей Лагранжа в задачах минимизации функций многих переменных с ограничениями типа равенств.

– Билет 19.

– 1) Численные методы поиска экстремума функции одной переменной. Метод касательных.

– 2) Функция Лагранжа в задачах на условный экстремум функции многих переменных (с ограничениями типа равенств).

– Билет 20.

– 1) Определение функции многих переменных. Первый и второй дифференциал функции многих переменных. Градиент функции.

– 2) Классический метод решения задач на условный экстремум функции многих переменных (с ограничениями типа равенств).

– Билет 21.

– 1) Необходимое условие экстремума функции многих переменных.

– 2) Достаточное условие экстремума функции многих переменных.

– Билет 22.

– 1) Достаточное условие экстремума функции одного переменного: исследование производных высших порядков.

– 2) Основные понятия теории оптимального управления: фазовые переменные, управление, функция цели, критерий оптимальности.

– Билет 23.

– 1) Определение угловой точки в задачах линейного программирования.

– 2) Выпуклое программирование: принцип двойственности.

Согласована на портале № 18987

–

– Кроме того, в качестве третьего вопроса каждый билет содержит простую задачу оптимизации

3.4 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Задача оптимизации как задача оптимального расходования ограниченного объема ресурсов

– Необходимые и достаточные условия экстремума функций одной переменной

– Необходимые и достаточные условия экстремума выпуклых функций

– Принцип двойственности. Алгоритмы решения задач оптимизации на основе принципа двойственности

– Сравнение численных методов решения задач безусловной оптимизации

– Постановка условий на концах фазовой траектории в различных задачах оптимального управления

3.5 Темы лабораторных работ

– Анализ типичных задач оптимального управления

– Выпуклое программирование, методы и особенности решения задач выпуклого программирования

– Численные методы и алгоритмы решения задач безусловной оптимизации

– Градиентные методы безусловной оптимизации

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. Ашманов С.А., Тимохов А.В.Теория оптимизации в задачах и упражнениях: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2012. – 448с. (электр. ресурс). [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/view/book/3799/

4.2. Дополнительная литература

1. Черепанов О.И. Методы оптимизации: учеб. пособие. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 148 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

2. Ф.П. Васильев. Численные методы решения экстремальных задач. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980. – 520 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

3. А.И. Рубан. Методы оптимизации. – Томск: Изд-во ТГУ, 1976. – 320 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 39 экз.)

4. А.И. Рубан. Оптимизация систем. Ч.1. – Томск: Изд-во ТГУ, 1984. – 198 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 экз.)

5. С. Гасс. Путешествие в страну линейного программирования. – М.: Мир, 1973.- 176 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

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

7. Л.И. Бабак, М.В. Черкашин. Методы оптимизации в САПР: учеб.-методическое пособие / Л.И. Бабак, М.В. Черкашин, - Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2007, - 79с. [Электронный ресурс]. - http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=138

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. . Черепанов О.И. Лабораторный практикум. - Томск, 2012г. – 19с. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metody-optimizacii

2. Черепанов О.И. Методические указания по самостоятельной работе студентов. - Томск,

Согласована на портале № 18987

2012г. – 17с. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metody-optimizacii

3. Черепанов О.И. Сборник заданий к семинарским занятиям. - Томск, 2012г. – 30с [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metody-optimizacii

4. Черепанов О.И. Материалы для контроля знаний. - Томск, 2012г. – 5с. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metody-optimizacii

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. scopus.com

Согласована на портале № 18987