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 принятия проектных решений

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **27.03.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление в робототехнических системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	часов
2	Лабораторные работы	38	38	часов
3	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
4	Самостоятельная работа	126	126	часов
5	Всего (без экзамена)	180	180	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е.

Экзамен: 8 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 38080

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 15 от «19» 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного 20.10.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. КСУП	_____	Н. Ю. Хабибулина
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	_____	Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

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

Эксперты:

Доцент кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)	_____	В. П. Коцубинский
Профессор кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)	_____	В. М. Зюзьков

Согласована на портале № 38080

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель курса состоит в изучении общих принципов процесса принятия проектных решений, в формировании способности выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, в том числе при проектировании систем управления (СУ) и робототехнических систем, привлекать для их решения соответствующие методы принятия решений, методы и алгоритмы оптимизации, современные программные средства решения задач принятия решений и оптимизации.

1.2. Задачи дисциплины

– сформировать у студентов комплексные знания и практические навыки в области решения задач принятия решений и оптимизации

– научить выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств

– научить проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления

– научить применять на практике полученные знания и модели для решения задач принятия решений и оптимизации

– при проектировании технических/робототехнических объектов и систем управления

– выработать способностью организовывать работу малых групп исполнителей для реализация процесса принятия решений

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы принятия проектных решений» (Б1.В.ДВ.8.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Автоматизированные информационно-управляющие системы, Математические основы теории систем, Моделирование систем управления.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Научно-исследовательская работа студентов-1, Научно-исследовательская работа студентов-2, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

– ПК-1 способностью выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств;

– ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления;

– ПК-19 способностью организовывать работу малых групп исполнителей;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** математические основы теории принятия проектных решений и оптимизации, основные методы и алгоритмы принятия решений и решения задач оптимизации

– **уметь** формулировать задачи, возникающие в процессе принятия проектных решений по разработке СУ, разрабатывать алгоритмы и программы принятия решений и оптимизации СУ

– **владеть** навыками решения задач принятия проектных решений и оптимизации ТО и СУ с помощью современных математических пакетов

Согласована на портале № 38080

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	16	16
Лабораторные работы	38	38
Самостоятельная работа (всего)	126	126
Оформление отчетов по лабораторным работам	80	80
Проработка лекционного материала	28	28
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	18	18
Всего (без экзамена)	180	180
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

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	б. раб.,	м. раб.,	в (без	ируемые ком
8 семестр					
1 Введение в методы принятия проектных решений	1	0	2	3	ОПК-2, ПК-1
2 Методы одномерной оптимизации	3	12	26	41	ОПК-2, ПК-1, ПК-19, ПК-2
3 Методы оптимизации функций многих переменных	6	12	50	68	ОПК-2, ПК-1, ПК-19, ПК-2
4 Методы многокритериальной оптимизации	6	14	48	68	ОПК-2, ПК-1, ПК-19, ПК-2
Итого за семестр	16	38	126	180	
Итого	16	38	126	180	

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)	ое мк ос	м ые ко
8 семестр			
1 Введение в методы принятия проектных решений	Задачи оптимального проектирования.Основные понятия теории принятия проектных решений и оптимизации. Принцип оптимальности в природе и технике. История развития теории принятия	1	ОПК-2, ПК-1

Согласована на портале № 38080

	решений и оптимизации. Математическая постановка задачи принятия проектных решений. Модель объекта проектирования. Задача оптимального проектирования. Целевая функция. Многокритериальные задачи.		
	Итого	1	
2 Методы одномерной оптимизации	Методы одномерной оптимизации. Свойства функций одной переменной. Унимодальные функции. Выпуклые функции. Условие Липшица. Классический метод оптимизации функции одной переменной.	1	ОПК-2, ПК-1, ПК-2
	Прямые методы. Методы дихотомии, золотого сечения.	2	
	Итого	3	
3 Методы оптимизации функций многих переменных	Методы безусловной оптимизации функций многих переменных. Свойства функций многих переменных. Разложение в ряд Тейлора. Необходимые и достаточные условия минимума функции многих переменных. Классический метод оптимизации	2	ОПК-2, ПК-1, ПК-2
	Градиентные методы. Методы градиентного спуска, наискорейшего спуска, сопряженных градиентов, переменной метрики. Методы Ньютона, Марквардта. Сравнение методов	2	
	Методы решения многоэкстремальных задач. Случайный поиск. Сочетание случайного и локального поиска.	2	
	Итого	6	
4 Методы многокритериальной оптимизации	Методы многокритериальной оптимизации (МКО). Многокритериальные задачи в проектировании технических систем. Математическая формулировка задачи МКО. Сравнение векторов. Парето-оптимальные решения. Этапы решения многокритериальных задач.	2	ОПК-2, ПК-1, ПК-2
	Классификация методов решения задач МКО. Сведение к оптимизации последовательности частных критериев. Метод выделения главного критерия. Метод пороговой оптимизации. Метод последовательных уступок. Метод идеальной точки	2	
	Критерии оптимальности: частный, аддитивный, мультипликативный, минимаксный. Способы выбора весовых коэффициентов.Методы получения множества Парето	2	
	Итого	6	
Итого за семестр		16	

Согласована на портале № 38080

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
Предшествующие дисциплины				
1 Автоматизированные информационно-управляющие системы	+	+	+	
2 Математические основы теории систем	+			
3 Моделирование систем управления		+	+	+
Последующие дисциплины				
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты		+	+	+
2 Научно-исследовательская работа студентов-1	+	+	+	+
3 Научно-исследовательская работа студентов-2	+	+	+	+
4 Преддипломная практика		+	+	+

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.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Тест
ПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-19		+	+	Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест

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 (в часах)

Согласована на портале № 38080

8 семестр			
2 Методы одномерной оптимизации	Исследование методов одномерной оптимизации (методы дихотомии, золотого сечения)	12	ОПК-2, ПК-1, ПК-19, ПК-2
	Итого	12	
3 Методы оптимизации функций многих переменных	Безусловная минимизация функций нескольких переменных в системе MATLAB (сравнение градиентного метода BFGS и симплексного метода Нелдера-Мида)	12	ОПК-2, ПК-1, ПК-19, ПК-2
	Итого	12	
4 Методы многокритериальной оптимизации	Решение задач многокритериальной оптимизации и многокритериального выбора в системе MATLAB	14	ОПК-2, ПК-1, ПК-19, ПК-2
	Итого	14	
Итого за семестр		38	

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП.

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,	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Введение в методы принятия проектных решений	Проработка лекционного материала	2	ПК-1	Контрольная работа, Тест
	Итого	2		
2 Методы одномерной оптимизации	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2, ПК-1, ПК-19, ПК-2	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	24		
	Итого	26		
3 Методы оптимизации функций многих переменных	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ОПК-2, ПК-19, ПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	12		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	28		
	Итого	50		
4 Методы многокритериальной оптимизации	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОПК-2, ПК-19, ПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного	12		

Согласована на портале № 38080

	материала			
	Оформление отчетов по лабораторным работам	28		
	Итого	48		
Итого за семестр		126		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		162		

10. Курсовой проект / курсовая работа

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
8 семестр				
Защита отчета	8	8	7	23
Конспект самоподготовки	1	2	2	5
Контрольная работа	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	4	4	4	12
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	23	24	23	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	47	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.

Согласована на портале № 38080

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. Микони, С.В. Теория принятия управленческих решений. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. [Электронный ресурс]: Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/65957 (дата обращения: 08.07.2018).

2. Колбин, В.В. Методы принятия решений. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. [Электронный ресурс]: Лань, 2016. — 640 с. — Режим доступа - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/71785 (дата обращения: 08.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. Курс методов оптимизации: Учебное пособие для вузов / Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд. - М.: Физматлит, 2005. - 367 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

2. Турунтаев, Л.П. Оптимизация и математические методы принятия решений : учебное пособие: в 2 ч. / Л. П. Турунтаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра автоматизации обработки информации. - Томск : ТМЦДО, 2010 - . Ч. 1. - Томск : ТМЦДО, 2010. - 210 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

3. Б.Банди. Методы оптимизации: вводный курс. -М.: Радио и связь, 1988. -128с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

4. Черкашин М.В. Модели и методы анализа проектных решений [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Томск Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2 изд-е, перераб., 2012. – 296 с - Режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/modeli-i-metody-analiza-proektnyh-reshenij-2 (дата обращения: 08.07.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Бабак Л.И., Черкашин М.В. Методы принятия проектных решений / Учебно-методическое обеспечение для выполнения лабораторных работ. – 2007 г. – 119 с. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/metody-prinjatija-proektnyh-reshenij (дата обращения: 08.07.2018).

2. Системный анализ, оптимизация и принятие решений [Электронный ресурс]: Методические указания для самостоятельной работы / В. Г. Баранник, Е. В. Истигечева - 2014. 15 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5688 (дата обращения: 08.07.2018).

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.

Согласована на портале № 38080

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. http://edu.tusur.ru
2. http://new.kcup.tusur.ru/library, htpp://kcup.tusur.ru
3. http://e.lanbook.com.
4. http://lib.tusur.ru/
5. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh
6. http://protect.gost.ru/
7. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/uis-rossiya
8. https://elibrary.ru/defaultx.asp
9. http://www.tehnorma.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 лабораторных работ

Лаборатория информационного обеспечения систем управления

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 329 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер WS1 (11 шт.);
- Доска белая;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Enterprise Architect
– Far Manager
– Foxit Reader
– MatLab&SimulinkR2006b
– Mathcad 13,14
– Mathematica V 5.2.0
– Microsoft EXCEL Viewer
– Microsoft PowerPoint Viewer

Согласована на портале № 38080

- Microsoft Visual Studio 2005 Professional
- Microsoft Visual Studio 2013 Professional
- Microsoft Word Viewer
- OpenOffice 4
- Project 2007 Standard
- Windows 10 Enterprise

13.1.3. 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;
- 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:

Согласована на портале № 38080

14.1.1. Тестовые задания

1. Точки, в которых первая производная функция одной переменной определена и равна нулю, называются	стационарными точками функции
	точками минимума
	точками максимума
	точками экстремума

2. Точки, в окрестности которых первая производная функции одной переменной меняет знак "плюс" на знак "минус"	являются точками максимума функции
	являются точками минимума функции
	не являются точками экстремума
	среди предложенных вариантов нет правильного ответа

3. Точки, в окрестности которых первая производная функции одной переменной меняет знак "минус" на знак "плюс"	являются точками минимума функции
	являются точками максимума функции
	не являются точками экстремума
	среди предложенных вариантов нет правильного ответа

4. Если в стационарных точках функции одной переменной вторая производная определена и положительна, то	это точки максимума
	точки минимума
	точки перегиба
	среди предложенных вариантов нет правильного ответа

5. Градиентом функции многих переменных называется	вектор, компонентами которого являются частные производные этой функции
	матрица, элементами которой являются частные производные второго порядка
	скалярное произведение вектора, компонентами которого являются частные производные этой функции, на вектор произвольных приращений независимых переменных
	среди предложенных вариантов нет правильного ответа

6. В стационарной точке функции многих переменных имеет место минимум, если в этой точке	все угловые миноры матрицы Гессе положительны
	все угловые миноры матрицы Гессе отрицательны
	угловые миноры матрицы Гессе меняют знак с плюса на минус
	все угловые миноры матрицы Гессе равны нулю

7. В стационарной точке функции многих переменных имеет место максимум, если в этой точке	угловые миноры матрицы Гессе, начиная с первого, отрицательного, меняют знак с минуса на плюс
	все угловые миноры матрицы Гессе положительны
	угловые миноры матрицы Гессе меняют знак с плюса на минус
	все угловые миноры матрицы Гессе равны нулю

8. Первой вариацией функции многих переменных называется	скалярное произведение градиента функции на вектор произвольных приращений независимых переменных
	матрица, элементами которой являются частные производные второго порядка

Согласована на портале № 38080

	вектор, компонентами которого являются частные производные этой функции
	среди предложенных вариантов нет правильного ответа

9. Элементами матрицы Гессе являются функции многих переменных	частные производные второго порядка функции
	частные производные первого порядка функции
	координаты стационарных точек функции
	среди предложенных вариантов нет правильного ответа

10. Для функции $f(\vec{x}) = \frac{(x_1-3)^2}{4} + \frac{(x_2-2)^2}{9}$ в точке $\vec{x} = \{3,2\}$	имеет место минимум, так как в этой точке угловые миноры матрицы $\begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{2}{9} \end{pmatrix}$ положительны
	определитель матрицы Гессе $\begin{vmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{2}{9} \end{vmatrix} > 0$
	значение функции в этой точке равно нулю
	вторые смешанные производные равны нулю

11. Для задачи на условный экстремум $f(\vec{x}) = (x_1-1)^2 + (x_2-1)^2 \to extr,$ $при \quad x_1 + x_2 = 2$ функция Лагранжа имеет вид	$L(\vec{x},\bar{\lambda}) = \lambda_0\left[(x_1-1)^2 + (x_2-1)^2\right]$ $+\lambda_1(x_1+x_2-2)$
	$L(\vec{x},\bar{\lambda}) = \lambda_0\left[(x_1-1)^2 + (x_2-1)^2\right]$ $-2\lambda_1$
	$L(\vec{x},\bar{\lambda}) = \lambda_0\left[(x_1-1)^2 + (x_2-1)^2\right]$ $+\lambda_1(x_1+x_2)$
	$L(\vec{x},\bar{\lambda}) = \lambda_0(x_1-1)^2 + \lambda_1(x_2-1)^2$ $+\lambda_2(x_1+x_2-2)$

12. При решении задач на условный экстремум для функций многих переменных при наличии ограничений типа равенств методом неопределенных множителей Лагранжа, количество этих множителей	на единицу больше чем количество ограничений
	равно количеству ограничений
	равно количеству независимых переменных
	меньше чем количество ограничений

13. Золотым сечением отрезка (a,b) называется деление этого отрезка некоторой	$\frac{b-a}{b-x} = \frac{b-x}{x-a}$

Согласована на портале № 38080

точкой x так, что выполняется условие	$\frac{b-a}{b-x}=\frac{3}{2}$
	$x=\frac{b-a-\delta}{2}$
	среди предложенных вариантов нет правильного ответа

14. При решении методом неопределенных множителей Лагранжа задачи на условный экстремум $f(\vec{x})=(x_1-1)^2+(x_2-1)^2\to extr,$ $при \quad x_1+x_2=2$ координаты стационарных точек можно найти из решения системы уравнений	$\begin{cases}2(x_1-1)+\lambda_1=0,\\2(x_2-1)+\lambda_1=0,\\\lambda_1(x_1+x_2-2)=0.\end{cases}$
	$\begin{cases}2(x_1-1)+\lambda_1=0,\\2(x_2-1)+\lambda_1=0,\\\lambda_1(x_1+x_2)=2.\end{cases}$
	$\begin{cases}2(x_1-1)-\lambda_1=0,\\2(x_2-1)-\lambda_1=0,\\\lambda_1(x_1+x_2-2)=0.\end{cases}$
	среди предложенных вариантов нет правильного ответа

15. Метод Ньютона-Рафсона решения задач на безусловный экстремум для функции $f(\vec{x})$ заключается в построении сходящейся к точке минимума последовательности $\vec{x}^k$ такой, что	$\vec{x}^{k+1}=\vec{x}^k-t_k\nabla f(\vec{x}^k)$, где t_k, $\nabla f(\vec{x}^k)$ - шаг поиска и градиент функции соответственно, причем шаг выбирается из требования убывания значения функции на каждом шаге
	$\vec{x}^{k+1}=\vec{x}^k-\nabla f(\vec{x}^k)$, где $\nabla f(\vec{x}^k)$ - градиент функции
	$\vec{x}^{k+1}=\vec{x}^k+\nabla f(\vec{x}^k)$, где $\nabla f(\vec{x}^k)$ - градиент функции
	среди предложенных вариантов нет правильного ответа

16. Метод наискорейшего спуска решения задач на безусловный экстремум для функции $f(\vec{x})$ заключается в построении сходящейся к точке минимума последовательности $\vec{x}^k$ такой, что	$\vec{x}^{k+1}=\vec{x}^k-t_k\nabla f(\vec{x}^k)$, где t_k, $\nabla f(\vec{x}^k)$ - шаг поиска и градиент функции соответственно, причем шаг выбирается из условия минимума функции $\varphi(t_k)=f(\vec{x}^k-t_k\nabla f(\vec{x}^k))$
	$\vec{x}^{k+1}=\vec{x}^k-\nabla f(\vec{x}^k)$, где $\nabla f(\vec{x}^k)$ - градиент функции
	$\vec{x}^{k+1}=\vec{x}^k+\nabla f(\vec{x}^k)$, где $\nabla f(\vec{x}^k)$ - градиент функции
	среди предложенных вариантов нет правильного ответа

17. Классический метод решения задач на условный экстремум с ограничениями типа	из уравнений в системе ограничений столько переменных, сколько имеется ограничений, выражаются

Согласована на портале № 38080

равенств заключается в том, что	через оставшиеся переменные, после чего подстановкой этих выражений в целевую функцию задача сводится к задаче на безусловный экстремум
	для решения применяют метод неопределенных множителей Лагранжа
	для решения применяют метод штрафных функций
	среди предложенных вариантов нет правильного ответа

18. Достаточное условие максимума функции многих переменных формулируется следующим образом	если в стационарной точке функции многих переменных вторая вариация функции меньше нуля, то это точка максимума
	если в стационарной точке функции многих переменных вторая производная меньше нуля, то это точка максимума
	если в стационарной точке функции многих переменных вторая вариация функции больше нуля, то это точка максимума
	если в стационарной точке функции многих переменных вторая вариация функции равна нулю, то это точка максимума

19. Вектор-градиент скалярной функции многих переменных указывает	направление наискорейшего роста функции
	направление убывания функции
	направление роста функции
	среди предложенных вариантов нет правильного ответа

20. Достаточное условие минимума функции многих переменных формулируется следующим образом	если в стационарной точке функции многих переменных вторая вариация функции больше нуля, то это точка минимума
	если в стационарной точке функции многих переменных вторая производная больше нуля, то это точка минимума
	если в стационарной точке функции многих переменных вторая вариация функции меньше нуля, то это точка минимума
	если в стационарной точке функции многих переменных вторая вариация функции равна нулю, то это точка минимума

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Математическая постановка задачи принятия проектных решений. Модель объекта проектирования. Задача оптимального проектирования. Целевая функция.

2. Методы одномерной оптимизации. Свойства функций одной переменной. Унимодальные функции. Выпуклые функции.

3. Условие Липшица. Классический метод оптимизации функции одной переменной.

4. Методы безусловной оптимизации функций многих переменных. Свойства функций многих переменных. Разложение в ряд Тейлора.

5. Необходимые и достаточные условия минимума функции многих переменных. Классический метод оптимизации.

6. Градиентные методы. Методы градиентного спуска, наискорейшего спуска, сопряженных градиентов, переменной метрики.

7. Методы Ньютона, Марквардта.

Согласована на портале № 38080

8. Методы решения многоэкстремальных задач. Случайный поиск. Сочетание случайного и локального поиска.

9. Области притяжения экстремумов

10. Методы многокритериальной оптимизации (МКО). Математическая формулировка задачи МКО.

11. Сравнение векторов. Парето-оптимальные решения.

12. Этапы решения многокритериальных задач.

13. Классификация методов решения задач МКО.

14. Сведение к оптимизации последовательности частных критериев. Метод выделения главного критерия.

15. Метод пороговой оптимизации. Метод последовательных уступок.

16. Метод идеальной точки

17. Формирование обобщенной целевой функции.

18. Критерии оптимальности: частный, аддитивный, мультипликативный, минимаксный.

19. Способы выбора весовых коэффициентов.

20. Диалоговые процедуры решения многокритериальных задач

21. Методы получения множества Парето

14.1.3. Темы контрольных работ

Исследование методов одномерной оптимизации (методы дихотомии, золотого сечения)

Методы многокритериальной оптимизации

14.1.4. Вопросы на самоподготовку

Области притяжения экстремумов

Формирование обобщенной целевой функции.

Диалоговые процедуры решения многокритериальных задач

14.1.5. Темы лабораторных работ

Исследование методов одномерной оптимизации (методы дихотомии, золотого сечения)

Методы оптимизации функций многих переменных

Методы многокритериальной оптимизации

14.1.6. Методические рекомендации

Изучение дисциплины осуществляется в форме учебных занятий под руководством профессорско-преподавательского состава кафедры и самостоятельной подготовки обучающихся. Основными видами учебных занятий по изучению данной дисциплины являются: лекционное занятие, лабораторная работа, консультация преподавателя (индивидуальная, групповая). При проведении учебных занятий используются элементы классических и современных педагогических технологий, в том числе интерактивные методы обучения.

Методические указания по выполнению лабораторных и самостоятельных работ приведены в [2 и 1, п.12.3 настоящей рабочей программы]

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 № 38080

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 № 38080