МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. В. Сенченко
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **27.04.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление и автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2020 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	8	8	часов
2	Практические занятия	10	10	часов
3	Лабораторные работы	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
5	Самостоятельная работа	72	72	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Экзамен: 1 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.12.2019
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 52190

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 03 от «29» 9 2019 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.04.04 Управление в технических системах, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент кафедры КСУП, к.т.н. _____ М. В. Черкашин

Заведующий обеспечивающей
кафедрой КСУП. д.т.н. профессор _____ Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС _____ М. В. Черкашин

Заведующий выпускающей
кафедрой КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

Доцент кафедры КСУП, к.т.н. _____ Н. Ю. Хабибулина

Доцент кафедры КСУП, к.т.н. _____ Т. Е. Григорьева

Согласована на портале № 52190

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель изучения данной дисциплины – освоение методов аналитического и численного решения задач оптимизации, получение навыков решения практических задач оптимизации с помощью программных средств.

1.2. Задачи дисциплины

– получить представление об основах теории оптимизации и способах решения практических задач;

– изучить базовые алгоритмы и методы решения задач одномерной и многомерной оптимизации;

– изучить методы решения типовых задач оптимизации с помощью современных программных средств;

– научиться оценивать точность полученного решения.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы оптимизации» (Б1.В.ДВ.1.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Последующими дисциплинами являются: Автоматизация проектирования средств и систем управления, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, Математическое моделирование объектов и систем управления, Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения;

– ПК-1 способностью формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач;

– ПК-2 способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки;

– ПК-4 способностью к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** теорию ошибок, основные методы условной и безусловной оптимизации, методы перехода от реальной проблемы к её абстрактному математическому эквиваленту

– **уметь** решать типовые задачи условной и безусловной оптимизации, самостоятельно выбирать оптимальный алгоритм оптимизации, разрабатывать компьютерные программы или применять готовые решения, анализировать результаты расчетов и полученную погрешность

– **владеть** навыками решения типовых задач оптимизации, а также современными программными средствами для их реализации

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)	**36**	**36**

Согласована на портале № 52190

Лекции	8	8
Практические занятия	10	10
Лабораторные работы	18	18
Самостоятельная работа (всего)	**72**	**72**
Подготовка к контрольным работам	8	8
Оформление отчетов по лабораторным работам	20	20
Подготовка к лабораторным работам	14	14
Проработка лекционного материала	8	8
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2	2
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	20
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, час.	**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	Лек., час.	Практ. занятия., час.	Лаб. раб., час.	Сам. раб., час.	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Общая постановка задачи оптимизации	2	0	0	4	6	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
2 Аналитические и численные методы безусловной оптимизации функций одной переменной	2	2	6	26	36	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-4
3 Аналитические и численные методы безусловной оптимизации функций многих переменных	2	8	12	36	58	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-4
4 Аналитические и численные методы оптимизации функций многих переменных с учетом ограничений	2	0	0	6	8	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-4
Итого за семестр. час.	**8**	**10**	**18**	**72**	**108**	
Итого, час.	**8**	**10**	**18**	**72**	**108**	

Согласована на портале № 52190

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, час.	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Общая постановка задачи оптимизации	История возникновения оптимизационных задач. Общее понятие оптимизации. Необходимые условия для постановки задачи оптимизации. Общая формулировка задач оптимизации.	2	ОПК-1, ПК-2
	Итого	2	
2 Аналитические и численные методы безусловной оптимизации функций одной переменной	Необходимые и достаточные условия экстремума функций одной переменной. Методы нулевого и первого порядка для решения задач оптимизации функции одной переменной.	2	ОПК-1
	Итого	2	
3 Аналитические и численные методы безусловной оптимизации функций многих переменных	Постановка задачи безусловной оптимизации функции многих переменных. Матрица Гессе, квадратичные формы, условия безусловного экстремума, исследование точек экстремумов. Базовые алгоритмы решения задач безусловной оптимизации.	2	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-4
	Итого	2	
4 Аналитические и численные методы оптимизации функций многих переменных с учетом ограничений	Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Функция Лагранжа, ограничения типа равенств, исследование точек на экстремум. Базовые алгоритмы решения задач условной оптимизации.	2	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр.час.		**8**	

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.

Согласована на портале № 52190

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	**№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин**			
	1	**2**	**3**	**4**
Последующие дисциплины				
1 Автоматизация проектирования средств и систем управления	+	+	+	+
2 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	+	+	+	+
3 Математическое моделирование объектов и систем управления	+	+	+	+
4 Научно-исследовательская работа	+	+	+	+
5 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.	**Практ. занятия**	**Лаб. раб.**	**Сам. раб.**	
ОПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Выполнение контрольной работы, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Выполнение контрольной работы, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию

Согласована на портале № 52190

ПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Выполнение контрольной работы, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-4	+		+	+	Контрольная работа, Выполнение контрольной работы, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час.	Формируемые компетенции
1 семестр			
2 Аналитические и численные методы безусловной оптимизации функций одной переменной	Поиск экстремума функции одной переменной	6	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-4
	Итого	6	
3 Аналитические и численные методы безусловной оптимизации функций многих переменных	Решение прямой и обратной задачи линейного программирования .	6	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-4
	Поиск экстремума функции двух переменных без ограничений	6	
	Итого	12	
Итого за семестр, час.		**18**	

Согласована на портале № 52190

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, час.	Формируемые компетенции
1 семестр			
2 Аналитические и численные методы безусловной оптимизации функций одной переменной	Решение задачи оптимизации функции одной переменной.	2	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
3 Аналитические и численные методы безусловной оптимизации функций многих переменных	Решение задачи линейного программирования графическим методом	4	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
	Решение задачи безусловной оптимизации функции нескольких переменных	4	
	Итого	8	
Итого за семестр, час.		**10**	

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, час.	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Общая постановка задачи оптимизации	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2	ОПК-1, ПК-2, ПК-1	Конспект самоподготовки, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
2 Аналитические и численные методы безусловной оптимизации функций одной переменной	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-4	Выполнение контрольной работы, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Проверка
	Проработка лекционного материала	2		
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Подготовка к	4		

Согласована на портале № 52190

	контрольным работам			контрольных работ, Тест, Экзамен
	Итого	26		
3 Аналитические и численные методы безусловной оптимизации функций многих переменных	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-4	Выполнение контрольной работы, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Проверка контрольных работ, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Подготовка к лабораторным работам	10		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	36		
4 Аналитические и численные методы оптимизации функций многих переменных с учетом ограничений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-4	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
Итого за семестр		72		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого, час.		**108**		

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
1 семестр				
Конспект самоподготовки	2	4	4	10
Контрольная работа	–	10	10	20
Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
Тест	–	–	10	10
Итого максимум за	12	24	34	70

Согласована на портале № 52190

период				
Экзамен				30
Нарастающим итогом	**12**	**36**	**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. Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 512 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/67460 (дата обращения: 20.09.2021).

2. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. А. Мицель, А. А. Шелестов, В. В. Романенко - 2017. 198 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7045 (дата обращения: 20.09.2021).

12.2. Дополнительная литература

3. Бабак Л.И., Черкашин М.В. Методы оптимизации в САПР [Электронный ресурс]: учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных и самостоятельной работ / Л.И., Бабак, М.В.Черкашин, – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, изд-е 2, перераб. и дополн. –2015. – 78 с. — Режим доступа: https://kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=138 (дата обращения: 20.09.2021).

Согласована на портале № 52190

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

4. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению лабораторных работ / А. А. Мицель - 2016. 28 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6260 (дата обращения: 20.09.2021).
5. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению практических работ / А. А. Мицель - 2016. 28 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6259 (дата обращения: 20.09.2021).

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. http://bigor.bmstu.ru/
2. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh
3. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/uis-rossiya
4. https://elibrary.ru/defaultx.asp
5. https://e.lanbook.com/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория информационных технологий

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 323 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- ПТК На базе IBM PC/AT (4 шт.);
- ПЭВМ DURON SWS 40;
- ПЭВМ IBM PC-XT;

Согласована на портале № 52190

- ПЭВМ IBM/PC-386;
- ПЭВМ VIVO D 133 (2 шт.);
- КомпьютерP WS2;
- ПЭВМ "AMSTRAD";
- Доска маркерная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Far Manager
- Foxit Reader
- MatLab&SimulinkR2006b
- Mathcad 13, 14
- Microsoft EXCEL Viewer
- Microsoft PowerPoint Viewer
- Microsoft Word Viewer
- OpenOffice 4
- Windows Embedded 8.1 Industry Enterprise

Лаборатория информационных технологий – учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для самостоятельной работы 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 323 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- ПТК На базе IBM PC/AT (4 шт.);
- ПЭВМ DURON SWS 40;
- ПЭВМ IBM PC-XT;
- ПЭВМ IBM/PC-386;
- ПЭВМ VIVO D 133 (2 шт.);
- КомпьютерP WS2;
- ПЭВМ "AMSTRAD";
- Доска маркерная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Far Manager
- MatLab&SimulinkR2006b
- Mathcad 13, 14
- Microsoft EXCEL Viewer
- Microsoft PowerPoint Viewer
- Microsoft Word Viewer
- OpenOffice 4
- Windows Embedded 8.1 Industry Enterprise

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория информационных технологий – учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для самостоятельной работы 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 323 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- ПТК На базе IBM PC/AT (4 шт.);
- ПЭВМ DURON SWS 40;

Согласована на портале № 52190

- ПЭВМ IBM PC-XT;
- ПЭВМ IBM/PC-386;
- ПЭВМ VIVO D 133 (2 шт.);
- КомпьютерP WS2;
- ПЭВМ "AMSTRAD";
- Доска маркерная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Far Manager
- Foxit Reader
- MatLab&SimulinkR2006b
- Mathcad 13, 14
- Microsoft EXCEL Viewer
- Microsoft PowerPoint Viewer
- Microsoft Word Viewer
- OpenOffice 4
- Windows Embedded 8.1 Industry Enterprise

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- 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.

Согласована на портале № 52190

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

14.1.1. Тестовые задания

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

Согласована на портале № 52190

	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
	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	$L(\vec{x},\bar{\lambda}) = \lambda_0\left[(x_1-1)^2 + (x_2-1)^2\right]$ $+\lambda_1(x_1+x_2-2)$

Согласована на портале № 52190

$f(\vec{x}) = (x_1 - 1)^2 + (x_2 - 1)^2 \to extr,$ $при \quad x_1 + x_2 = 2$ функция Лагранжа имеет вид	$L(\vec{x}, \overline{\lambda}) = \lambda_0 \left[(x_1 - 1)^2 + (x_2 - 1)^2 \right] -2\lambda_1$
	$L(\vec{x}, \overline{\lambda}) = \lambda_0 \left[(x_1 - 1)^2 + (x_2 - 1)^2 \right] +\lambda_1 (x_1 + x_2)$
	$L(\vec{x}, \overline{\lambda}) = \lambda_0 (x_1 - 1)^2 + \lambda_1 (x_2 - 1)^2 +\lambda_2 (x_1 + x_2 - 2)$
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 точкой x так, что выполняется условие	$\frac{b-a}{b-x} = \frac{b-x}{x-a}$
	$\frac{b-a}{b-x} = \frac{3}{2}$
	$x = \frac{b-a-\delta}{2}$
	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

Согласована на портале № 52190

	$\vec{x}^{k+1} = \vec{x}^k - \nabla f\left(\vec{x}^k\right)$, где $\nabla f\left(\vec{x}^k\right)$ - градиент функции
	$\vec{x}^{k+1} = \vec{x}^k + \nabla f\left(\vec{x}^k\right)$, где $\nabla f\left(\vec{x}^k\right)$ - 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	$\vec{x}^{k+1} = \vec{x}^k - t_k \nabla f\left(\vec{x}^k\right)$, где t_k, $\nabla f\left(\vec{x}^k\right)$ - шаг поиска и градиент функции соответственно, причем шаг выбирается из условия минимума функции $\varphi(t_k) = f\left(\vec{x}^k - t_k \nabla f\left(\vec{x}^k\right)\right)$
	$\vec{x}^{k+1} = \vec{x}^k - \nabla f\left(\vec{x}^k\right)$, где $\nabla f\left(\vec{x}^k\right)$ - градиент функции
	$\vec{x}^{k+1} = \vec{x}^k + \nabla f\left(\vec{x}^k\right)$, где $\nabla f\left(\vec{x}^k\right)$ - градиент функции
	среди предложенных вариантов нет правильного ответа
17. Классический метод решения задач на условный экстремум с ограничениями типа равенств заключается в том, что	из уравнений в системе ограничений столько переменных, сколько имеется ограничений, выражаются 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

Согласована на портале № 52190

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 Понятие экстремума функции одной переменной. «Подозрительные» на экстремум точки.

2 Необходимое условие экстремума функции одной переменной.

3 Унимодальные функции одной переменной. Свойства унимодальных функций.

4 Первое достаточное условие экстремума функции одной переменной

5 Второе достаточное условие экстремума функции одной переменной. Исследование производных высших порядков

6 Выпуклые функции одной переменной. Критерий выпуклости функций одной переменной. Исследование первой производной

7 Выпуклые функции многих переменных.

8 Необходимое и достаточное условие минимума гладких выпуклых функций, заданных на выпуклом множестве

9 Численные методы поиска экстремума функции одной переменной. Метод равномерного поиска

10 Численные методы поиска экстремума функции одной переменной.. Метод поразрядного поиска

11 Численные методы поиска экстремума функции одной переменной.. Метод деления отрезка пополам

12 Численные методы поиска экстремума функции одной переменной.. Метод золотого сечения

13 Численные методы поиска экстремума функции одной переменной.. Метод Фибоначчи

14 Численные методы поиска экстремума функции одной переменной.. Метод парабол

15 Численные методы поиска экстремума функции одной переменной.. Метод Ньютона-Рафсона

16 Численные методы поиска экстремума функции одной переменной.. Метод средней точки (Больцано)

17 Численные методы поиска экстремума функции нескольких переменных. Метод покоординатного спуска.

Согласована на портале № 52190

18 Численные методы поиска экстремума функции нескольких переменных. Метод наискорейшего спуска.

19 Численные методы поиска экстремума функции нескольких переменных. Метод градиентного спуска.

20 Численные методы поиска экстремума функции нескольких переменных. Метод Ньютона.

21 Численные методы поиска экстремума функции нескольких переменных. Метод Хука-Дживса

22 Численные методы поиска экстремума функции нескольких переменных. Симплекс метод Нелдера-Мида.

23 Прямая задача линейного программирования. Принцип графического решения

24 Двойственная задача линейного программирования. Переход к прямой задаче. Принцип графического решения

14.1.3. Темы контрольных работ

1 Нахождение экстремума функции одной переменной

Пример задания на контрольную работу:
Дана $f(x) = 5x_6 - 36x_5 + 82.5x_4 - 60x_3 + 36$
1) исследовать заданную функцию $f(x)$ на особые точки аналитическим методом.
2) построить графики $f(x)$ и $f'(x)$, отметить на них найденные особые точки.
3) оформить отчет

2 Нахождение экстремума функции двух переменных

Пример задания на контрольную работу:
Дана функция $z(x,y) = x2 + xy + y2 - 3x - 3y$
1) аналитическим методом исследовать функцию $z(x, y)$ на экстремумы, т.е. найти особые точки и определить их тип – максимум, минимум или седловая точка.
2) построить: а) 3D график функции $z(x, y)$; б) линии уровня $z(x, y) = \text{const}$ на плоскости (x, y). Отметить на графике с линиями уровня $z(x, y)$ найденные особые точки (можно делать в MATLAB или MathCAD). Ограничиться областью изменения переменных $x \in [-5; 5]$; $y \in [-5; 5]$
3) оформить отчет

3 Решение задачи линейного программирования графическим методом

Пример задания на контрольную работу
Предприятие электронной промышленности выпускает две модели радиоприемников, причем каждая модель производится на отдельной технологической линии (первое изделие на первой техн.линии, второе – на второй). Суточный объем производства первой линии – 60 изделий, второй линии – 75 изделий. На радиоприемник первой модели расходуется 10 однотипных элементов электронных схем, на радиоприемник второй модели – 8 таких же элементов. Максимальный суточный запас используемых элементов равен 800 единицам.
Прибыль от реализации одного радиоприемника первой и второй модели равна 300 и 200 рублей соответственно.
Определить оптимальный суточный объем производства первой и второй моделей.
(сформировать математическую модель, решить графическим методом)

14.1.4. Темы опросов на занятиях

1 История возникновения оптимизационных задач. Общее понятие оптимизации. Необходимые условия для постановки задачи оптимизации. Общая формулировка задач оптимизации.

2 Необходимые и достаточные условия экстремума функций одной переменной. Методы нулевого и первого порядка для решения задач оптимизации функции одной переменной.

3 Постановка задачи безусловной оптимизации функции многих переменных. Матрица Гессе, квадратичные формы, условия безусловного экстремума, исследование точек

Согласована на портале № 52190

экстремумов. Базовые алгоритмы решения задач безусловной оптимизации.

4 Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Функция Лагранжа, ограничения типа равенств, исследование точек на экстремум. Базовые алгоритмы решения задач условной оптимизации.

14.1.5. Вопросы на самоподготовку

1. Задача оптимизации как задача оптимального расходования ограниченного объема ресурсов. Необходимые условия для постановки задачи оптимизации. Примеры.
2. Необходимые и достаточные условия экстремума функций одной переменной
3. Принцип двойственности задачи линейного программирования.
4. Выпуклое программирование, основные определения, методы и особенности решения задач выпуклого программирования

14.1.6. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Необходимые и достаточные условия экстремума функций одной переменной. Методы нулевого и первого порядка для решения задач оптимизации функции одной переменной.
2. Постановка задачи безусловной оптимизации функции многих переменных. Матрица Гессе, квадратичные формы, условия безусловного экстремума, исследование точек экстремумов.
3. Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Функция Лагранжа, ограничения типа равенств, исследование точек на экстремум.

14.1.7. Темы лабораторных работ

1. Поиск экстремума функции одной переменной
2. Решение прямой и обратной задачи линейного программирования
3. Поиск экстремума функции двух переменных без ограничений

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.

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;

Согласована на портале № 52190

- 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 № 52190