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
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Автоматизация проектирования микро- и наноэлектронных устройств для радиотехнических систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	12	12	часов
Практические занятия	10	10	часов
Лабораторные занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	104	104	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 63431

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. 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

1. 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 оптимального решения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Специализированный модуль (hard skills – HS).
Индекс дисциплины: Б1.О.02.01.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		

Согласована на портале № 63431

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает методики сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач, а также методы системного анализа	Знать методики сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения задач оптимизации проектных решений
	УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников	Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации при решении задач оптимизации проектных решений
	УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач; способен генерировать различные варианты решения поставленных задач	Владеть методами поиска, сбора и обработки информации, основами системного подхода для решения задач оптимизации; способен генерировать несколько альтернативных проектных решений и выбирать из них оптимальное
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 63431

ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1. Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	Знать базовые математические и естественнонаучные методы для решения задач оптимизации
	ОПК-1.2. Умеет самостоятельно решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	Уметь самостоятельно решать нестандартные профессиональные задачи, с применением математических, естественнонаучных и профессиональных знаний, в том числе на основе применения методов оптимизации
	ОПК-1.3. Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, для решения задач профессиональной деятельности	Владеть методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе на основе применения методов оптимизации

Согласована на портале № 63431

ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1. Знает современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	Знать современные интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач оптимизации проектных решений
	ОПК-2.2. Умеет обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства для решения профессиональных задач	Уметь обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий: разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства для решения задач оптимизации проектных решений
	ОПК-2.3. Владеет методами разработки оригинальных программных средств с использованием современных информационно-коммуникационных, в том числе и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	Владеть методами разработки программных средств на основе современных методов и средств программирования, в том числе интеллектуальных технологий, для решения задач оптимизации проектных решений
ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1. Знает современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	Знать современное программное обеспечение информационных и автоматизированных систем
	ОПК-5.2. Умеет разрабатывать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач	Уметь разрабатывать программное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения задач оптимизации
	ОПК-5.3. Владеет методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач	Владеть методами разработки и модернизации программного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения задач оптимизации

Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	40	40
Лекционные занятия	12	12
Практические занятия	10	10
Лабораторные занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	104	104
Подготовка к тестированию	56	56
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	48	48
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Общая постановка задачи оптимизации	2	2	-	14	18	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1
2 Аналитические и численные методы безусловной оптимизации функций одной переменной	2	2	6	30	40	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1
3 Аналитические и численные методы безусловной оптимизации функций многих переменных	4	2	4	30	40	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1
4 Аналитические и численные методы оптимизации функций многих переменных с учетом ограничений	4	4	8	30	46	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1
Итого за семестр	12	10	18	104	144	
Итого	12	10	18	104	144	

Согласована на портале № 63431

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	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, ОПК-2, ОПК-5, УК-1
	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, ОПК-2, ОПК-5, УК-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.	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 63431

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.	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Общая постановка задачи оптимизации	Общее понятие оптимизации. Необходимые условия для постановки задачи оптимизации. Общая формулировка задач оптимизации.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1
	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, ОПК-2, ОПК-5, УК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 63431

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, ОПК-2, ОПК-5, УК-1
	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, ОПК-2, ОПК-5, УК-1
	Постановка задачи линейного программирования (ЛП). Прямая и двойственная задача ЛП. Графическое решение задачи ЛП. Симплекс метод для решения задачи ЛП.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			

Согласована на портале № 63431

2 Аналитические и численные методы безусловной оптимизации функций одной переменной	Постановка задачи линейного программирования (ЛП). Прямая и двойственная задача ЛП. Графическое решение задачи ЛП. Симплекс метод для решения задачи ЛП.	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1
	Итого	6	
3 Аналитические и численные методы безусловной оптимизации функций многих переменных	Поиск экстремума функции двух переменных без ограничений	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1
	Итого	4	
4 Аналитические и численные методы оптимизации функций многих переменных с учетом ограничений	Решение прямой и обратной задачи линейного программирования .	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1
	Поиск экстремума функции двух переменных с учетом ограничений.	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1
	Итого	8	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Общая постановка задачи оптимизации	Подготовка к тестированию	14	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1	Тестирование
	Итого	14		
2 Аналитические и численные методы безусловной оптимизации функций одной переменной	Подготовка к тестированию	14	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	16	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1	Лабораторная работа
	Итого	30		

Согласована на портале № 63431

3 Аналитические и численные методы безусловной оптимизации функций многих переменных	Подготовка к тестированию	14	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	16	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1	Лабораторная работа
	Итого	30		
4 Аналитические и численные методы оптимизации функций многих переменных с учетом ограничений	Подготовка к тестированию	14	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	16	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1	Лабораторная работа
	Итого	30		
Итого за семестр		104		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		140		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ОПК-2	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ОПК-5	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
УК-1	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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				
Лабораторная работа	10	10	10	30
Тестирование	10	10	20	40
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	20	30	100

Согласована на портале № 63431

Нарастающим итогом	20	40	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

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

2. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1887-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/67460.

3. Лесин, В. В. Основы методов 3. оптимизации : учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-1217-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/212441.

7.2. Дополнительная литература

1. Бабак Л.И., Черкашин М.В. Методы оптимизации в САПР : 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. — Текст : электронный // Сайт кафедры КСУП. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://kcup.tusur.ru/index.php?module=%20mod_methodic&command=view&id=138.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 63431

1. Методы оптимизации: Методические указания по выполнению лабораторных работ / А. А. Мицель - 2016. 28 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6260.

2. Методы оптимизации: Методические указания по выполнению лабораторных работ / А. А. Мицель - 2016. 28 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6260.

3. Электронный курс "Методы оптимизации" (магистры 27.04.04, 09.04.01) // — Текст : электронный // Система дистанционного обучения ТУСУР. — Режим доступа: для авториз. пользователей [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://sdo.tusur.ru/course/view.php?id=2187.

7.3.2. 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.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория САПР: 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, 321 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная доска SmartBOARD;
- Монитор SVGA;
- Монитор 17,0" LG FLATRON L1750SQ SN (10 шт.);
- Проектор LG RD-DX 130;
- ПЭВМ -"PENTIUM-386"- 7;
- Системный блок Intel Cekeron 2.93CHz КС-1 (2 шт.);
- Системный блок Intel Cekeron 2.93CHz КС-3;
- Экран;
- Доска маркерная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Согласована на портале № 63431

Программное обеспечение:
- Far Manager;
- Foxit Reader;
- MatLab&SimulinkR2006b;
- Microsoft EXCEL Viewer;
- Microsoft PowerPoint Viewer;
- Microsoft Word Viewer;
- OpenOffice 4;
- Windows 10 Enterprise;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория САПР: 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, 321 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Интерактивная доска SmartBOARD;
- Монитор SVGA;
- Монитор 17,0" LG FLATRON L1750SQ SN (10 шт.);
- Проектор LG RD-DX 130;
- ПЭВМ -"PENTIUM-386"- 7;
- Системный блок Intel Cekeron 2.93CHz КС-1 (2 шт.);
- Системный блок Intel Cekeron 2.93CHz КС-3;
- Экран;
- 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;
- Windows 10 Enterprise;

8.4. 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.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

Согласована на портале № 63431

8.5. 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 зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Общая постановка задачи оптимизации	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Аналитические и численные методы безусловной оптимизации функций одной переменной	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Аналитические и численные методы безусловной оптимизации функций многих переменных	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Аналитические и численные методы оптимизации функций многих переменных с учетом ограничений	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, УК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 63431

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.

Согласована на портале № 63431

5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

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 свой знак с "плюса" на "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 свой знак с "минуса" на "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 положительные
   все угловые миноры матрицы Гессе отрицательные
   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 положительные
   угловые миноры матрицы Гессе меняют знак с плюса на минус
   все угловые миноры матрицы Гессе равны нулю.
8. Элементами матрицы Гессе являются функции многих переменных скалярное произведение градиента функции на вектор произвольных приращений независимых переменных:
   частные производные второго порядка функции

Согласована на портале № 63431

частные производные первого порядка функции
координаты стационарных точек функции
среди предложенных вариантов нет правильного ответа.

9. В стационарной точке функции многих переменных имеет место перегиб, если в этой точке:
угловые миноры матрицы Гессе, начиная с первого, отрицательного, меняют знак с минуса на плюс
все угловые миноры матрицы Гессе положительные
угловые миноры матрицы Гессе отрицательные
все угловые миноры матрицы Гессе равны нулю.
10. 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.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Понятие экстремума функции одной переменной. «Подозрительные» на экстремум точки. Необходимое условие экстремума функции одной переменной.
2. Унимодальные функции одной переменной. Свойства унимодальных функций.
3. Первое достаточное условие экстремума функции одной переменной
4. Второе достаточное условие экстремума функции одной переменной. Исследование производных высших порядков.
5. Выпуклые функции одной переменной. Критерий выпуклости функций одной переменной. Исследование первой производной.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Постановка задачи линейного программирования (ЛП). Прямая и двойственная задача ЛП. Графическое решение задачи ЛП. Симплекс метод для решения задачи ЛП.
2. Поиск экстремума функции двух переменных без ограничений
3. Решение прямой и обратной задачи линейного программирования .
4. Поиск экстремума функции двух переменных с учетом ограничений.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

Согласована на портале № 63431

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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;

Согласована на портале № 63431

– 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 № 63431

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП
протокол № 2 от «29» 10 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Старший преподаватель, каф. РСС	Ю.В. Зеленецкая	Согласовано, 1f099a64-e28d-4307-a5f6-d9d92630e045
Доцент, каф. КСУП	Т.Е. Григорьева	Согласовано, d848614c-1d2f-4e32-b86c-1029abc0b2d5

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. КСУП	Л.И. Бабак	Разработано, 64cace1c-326d-4873-860b-d8d724546b6f

Согласована на портале № 63431