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 УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ)**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	8	8	часов
Самостоятельная работа	153	153	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
		5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	8	
Контрольные работы	8	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 76506

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью дисциплины является овладение студентами основных подходов к решению оптимизационных задач, включая: методы безусловной оптимизации функций одной переменной и функций многих переменных; методы решения нелинейных задач условной оптимизации; модели и методы линейного и нелинейного программирования.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение общих принципов построения оптимизационных моделей прикладных задач и методов их решения.
2. Изучение алгоритмов решения оптимизационных задач.
3. Приобретение навыков решения задач по всем разделам, в том числе, и с использованием ЭВМ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.О.05.11.
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 № 76506

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения поставленных задач, основные методы оценки разных способов решения задач, действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность	Определяет круг задач в рамках поставленной цели и выбирает оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений в рамках своей профессиональной деятельности
	УК-2.2. Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения, анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов, использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности; находит оптимальные способы решения поставленных задач	Проводит анализ поставленной цели и формулирует задачи, которые необходимо решить для ее достижения, анализирует альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов, использует нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности; находит оптимальные способы решения поставленных задач в рамках своей профессиональной деятельности
	УК-2.3. Владеет методиками постановки цели и задач проекта, методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией; проводит рефлексию и оценку результатов проекта	Применяет методики постановки цели и задач проекта, методы оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыки работы с нормативно-правовой документацией; проводит рефлексию и оценку результатов проекта в рамках своей профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 76506

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы логики, математики, физики, вычислительной техники и программирования	Владеет и применяет навыки базового инструментария методов оптимизации для решения прикладных задач; методики построения, анализа и применения моделей оптимизации в профессиональной деятельности
	ОПК-1.2. Умеет планировать и формулировать задачи исследования, решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования с использованием методов оптимизации; разрабатывает программы, реализующие численные методы оптимизации на ЭВМ в рамках своей профессиональной деятельности
	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, математического моделирования различных процессов	Осуществляет моделирование реальных процессов в своей профессиональной деятельности
ОПК-9. Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	ОПК-9.1. Знает классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач	Применяет классификацию программных средств для решения практических задач в своей профессиональной деятельности
	ОПК-9.2. Умеет находить и анализировать техническую документацию по использованию программного средства, использует программные средства для решения конкретной задачи	Находит и анализирует техническую документацию по использованию программных средств для решения конкретных задач в профессиональной деятельности
	ОПК-9.3. Владеет методиками использования программного средства в соответствующем виде для решения конкретной задачи	Использует программные средства для решения задач в своей профессиональной деятельности
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

Согласована на портале № 76506

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
		8 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	18	18
Лабораторные занятия	8	8
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	153	153
Подготовка к лабораторной работе	10	10
Написание отчета по лабораторной работе	2	2
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	134	134
Подготовка к контрольной работе	7	7
Подготовка и сдача экзамена	9	9
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	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
8 семестр						
1 Анализ экстремальных задач	4	2	2	15	23	ОПК-1, ОПК-9, УК-2
2 Методы минимизации функции одной переменной	4		2	17	23	ОПК-1, ОПК-9, УК-2
3 Методы поиска экстремума функции многих переменных	-		1	21	22	ОПК-1, ОПК-9, УК-2
4 Линейное программирование	-		1	39	40	ОПК-1, ОПК-9, УК-2
5 Транспортная задача	-		1	21	22	ОПК-1, ОПК-9, УК-2
6 Нелинейное программирование	-		1	40	41	ОПК-1, ОПК-9, УК-2
Итого за семестр	8	2	8	153	171	
Итого	8	2	8	153	171	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Согласована на портале № 76506

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Анализ экстремальных задач	Основные понятия и определения Постановка и классификация задач оптимизации Необходимые и достаточные условия существования экстремума Характеристики алгоритмов оптимизации Критерии останова Численная аппроксимация градиентов Классы алгоритмов оптимизации	2	ОПК-1, ОПК-9, УК-2
	Итого	2	
2 Методы минимизации функции одной переменной	Классификация методов Методы исключения интервалов Метод равномерного поиска Метод деления отрезка пополам (метод дихотомии) Метод Фибоначчи Метод золотого сечения Полиномиальная аппроксимация и методы точечного оценивания Квадратичная аппроксимация Метод Пауэлла Методы с использованием производных Метод Ньютона – Рафсона Другие итерационные методы поиска нулей функции Метод средней точки (поиск Больцано) Метод поиска с использованием кубичной аппроксимации Сравнение методов	2	ОПК-1, ОПК-9, УК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 76506

3 Методы поиска экстремума функции многих переменных	Классификация методов Методы прямого поиска Симплексный метод Метод поиска Хука – Дживса Метод сопряженных направлений Пауэлла Градиентные методы и методы второго порядка Метод наискорейшего спуска (метод Коши) Метод Ньютона Модифицированный метод Ньютона Метод Марквардта Методы сопряженных градиентов Квазиньютоновские методы (методы с переменной метрикой) Обобщенный градиентный метод Сравнение методов	1	ОПК-1, ОПК-9, УК-2
	Итого	1	
4 Линейное программирование	Классификация методов Разработка моделей линейного программирования Формы записи задач линейного программирования Основные определения ЛП Поиск начального базиса Метод Жордана – Гаусса Метод искусственного базиса Графическое решение ЗЛП Основы симплекс-метода Целочисленное программирование Графический метод решения ЗЦП Метод Гомори	1	ОПК-1, ОПК-9, УК-2
	Итого	1	
5 Транспортная задача	Классификация методов Понятия транспортной задачи и транспортной модели Первоначальное закрепление потребителей за поставщиками Решение транспортной задачи симплекс-методом Решение транспортной задачи методом потенциалов Задача о назначениях Венгерский метод решения задачи о назначениях	1	ОПК-1, ОПК-9, УК-2
	Итого	1	

Согласована на портале № 76506

6 Нелинейное программирование	Классификация методов Задачи с ограничениями в виде равенств Метод замены переменных Метод множителей Лагранжа Экономическая интерпретация множителей Лагранжа Необходимые и достаточные условия оптимальности Необходимые и достаточные условия оптимальности задач с ограничениями общего вида Необходимые и достаточные условия оптимальности второго порядка Методы штрафов Понятие штрафных функций Квадратичный штраф Логарифмический штраф Штраф типа обратной функции Штраф типа квадрата срезки Выбор штрафного параметра Обобщенный алгоритм Методы, основанные на линеаризации Базовый метод линеаризации Алгоритм Франка – Вульфа Метод допустимых направлений Зойтендейка Метод условного градиента Метод проекции градиента Случай линейных ограничений Случай нелинейных ограничений	1	ОПК-1, ОПК-9, УК-2
	Итого	1	
	Итого за семестр	8	
	Итого	8	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-1, ОПК-9, УК-2
	Итого за семестр	2	
	Итого	2	

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
8 семестр			

Согласована на портале № 76506

1 Анализ экстремальных задач	Лабораторная работа №1 Безусловная оптимизация: минимизации функции одной переменной; минимизации функции многих переменных (многомерная оптимизация без ограничений).	4	ОПК-1, ОПК-9, УК-2
	Итого	4	
2 Методы минимизации функции одной переменной	Лабораторная работа №2. Условная оптимизация: решение задачи линейного программирования; решение задачи нелинейного программирования.	4	ОПК-9, УК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.5.Контроль самостоятельной работы (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
8 семестр				
1 Анализ экстремальных задач	Подготовка к лабораторной работе	5	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	1	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Контрольная работа
	Итого	15		

Согласована на портале № 76506

2 Методы минимизации функции одной переменной	Подготовка к лабораторной работе	5	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	1	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Контрольная работа
	Итого	17		
3 Методы поиска экстремума функции многих переменных	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	20	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	1	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Контрольная работа
	Итого	21		
4 Линейное программирование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	38	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	1	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Контрольная работа
	Итого	39		
5 Транспортная задача	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	20	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	1	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Контрольная работа
	Итого	21		
6 Нелинейное программирование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	38	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Контрольная работа
	Итого	40		
Итого за семестр		153		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		162		

Согласована на портале № 76506

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
	Лаб. раб.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
ОПК-9	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
УК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Мицель А. А. Методы оптимизации: Учебное пособие / Мицель А. А., Шелестов А. А., Романенко В. В. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 200 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

1. Моделирование и оптимизация объектов и процессов: Учебное пособие / Г. В. Смирнов - 2016. 216 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6495.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Мицель А. А. Методы оптимизации: Учебно-методическое пособие / Мицель А. А., Романенко В. В., Грибанова Е. Б. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 451 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

2. Мещеряков П. С. Методы оптимальных решений. Методические указания по организации самостоятельной работы: Методические указания / Мещеряков П. С., Шурыгин Ю. А. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 22 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

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;

Согласована на портале № 76506

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Мицель А.А., Грибанова Е.Б., Романенко В.В. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: электронный курс. Томск, ФДО, ТУСУР, 2018 (доступ из личного кабинета студента) .

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

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. 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, 209 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.

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

Согласована на портале № 76506

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 Анализ экстремальных задач	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
2 Методы минимизации функции одной переменной	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 76506

3 Методы поиска экстремума функции многих переменных	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Линейное программирование	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Транспортная задача	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Нелинейное программирование	ОПК-1, ОПК-9, УК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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

Согласована на портале № 76506

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.
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. Является ли точка глобального экстремума целевой функции одновременно точкой локального экстремума?
   a) является
   b) не является
   c) зависит от вида функции.
2. Для каких функций найденный локальный минимум будет являться одновременно и глобальным?
   a) выпуклых функций
   b) невыпуклых функций
   c) унимодальных функций
   d) положительных функций
3. Какие из перечисленных методов являются градиентными методами?
   a) дихотомии
   b) Пауэлла
   c) Ньютона

Согласована на портале № 76506

d) Больцано.

4. Сходимость метода равномерного поиска:
   a) линейная с коэффициентов сходимости, равным единице
   b) линейная с коэффициентов сходимости, равным двум
   c) квадратичная
   d) суперлинейная.
5. Методы, обладающие лучшими характеристиками по критерию «количество вычислений значений функции, требуемых для достижения заданной точности:
   a) метод равномерного поиска
   b) метод дихотомии
   c) метод Фибоначчи
   d) метод золотого сечения.
6. Сходимость метода золотого сечения:
   a) линейная
   b) квадратичная
   c) суперлинейная
   d) сверхлинейная.
7. Наиболее эффективным по критерию «величины относительного уменьшения интервала» является метод:
   a) Дихотомии
   b) золотого сечения
   c) Фибоначчи
   d) равномерного поиска.
8. Сходимость метода Ньютона-Рафсона:
   a) квадратичная в окрестности решения
   b) квадратичная в начале итерационного процесса, линейная – в окрестности решения
   c) кубическая
   d) суперлинейная
   e) линейная
9. Сходимость метода секущих поиска минимума функции:
   a) линейная в начале итерационного процесса, квадратичная – в окрестности решения
   b) квадратичная в начале итерационного процесса, линейная – в окрестности решения
   c) линейная
   d) квадратичная
   e) суперлинейная
10. Сходимость метода деления отрезка пополам:
    a) линейная в начале итерационного процесса, квадратичная – в окрестности решения
    b) квадратичная в начале итерационного процесса, линейная – в окрестности решения
    c) линейная
    d) квадратичная
11. В методе средней точки исследуется:
    a) знак производной независимо от её значения
    b) значение производной
    c) значение второй производной
    d) знак второй производной независимо от её значения.
12. Если в методе Хука-Дживса исследующий поиск был удачным, то следующим шагом будет:
    a) поиск по образцу
    b) уменьшение приращения
    c) проверка критерия останова.
13. Если в методе Хука-Дживса исследующий поиск был неудачным, то следующим шагом будет:
    a) поиск по образцу
    b) уменьшение приращения
    c) проверка критерия останова
14. Какие из перечисленных методов являются методами прямого поиска?
    a) Хука-Дживса

Согласована на портале № 76506

b) симплексный
c) Ньютона
d) Коши

15. Какие из перечисленных методов являются градиентными методами?
    a) Хука-Дживса
    b) симплексный
    c) Ньютона
    d) Коши
16. Какой вид будет иметь симплекс, если рассматривается зависимость функции от двух переменных?
    a) треугольник
    b) квадрат
    c) отрезок прямой.
17. Градиент указывает направление:
    a) наискорейшего убывания функции
    b) наискорейшего возрастания функции
    c) наискорейшего возрастания производной функции
18. Норма градиента характеризует:
    a) скорость возрастания функции
    b) скорость убывания функции
    c) направление возрастания функции.
19. Поиск параметра длины шага в методе Коши осуществляется с помощью методов:
    a) одномерной оптимизации
    b) многомерной оптимизации
    c) линейного программирования
    d) нелинейного программирования
20. Задача линейного программирования – это задача оптимизации, в которой:
    a) ограничения, представленные в виде равенств или неравенств, и целевая функция линейны
    b) ограничения, представленные в виде равенств или неравенств и целевая функция нелинейны
    c) отсутствуют ограничения, а целевая функция линейна
    d) ограничения, представленные в виде равенств или неравенств линейны, а целевая функция нелинейна

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. С помощью какого метода может быть решена задача линейного программирования?
    a) симплекс-метода
    b) Ньютона
    c) Коши
2. Идея симплекс метода решения задачи линейного программирования состоит в:
    a) направленном переборе угловых точек допустимого множества решений с последовательным уменьшением целевой функции
    b) направленном переборе угловых точек недопустимого множества решений с последовательным увеличением целевой функции
    c) направленном переборе угловых точек, в которых целевая функция положительна, с последовательным уменьшением целевой функции
    d) направленном переборе всех точек допустимого множества решений с последовательным уменьшением целевой функции
3. Целочисленное программирование-это:
    a) раздел математического программирования, изучающий экстремальные задачи, в которых на искомые переменные накладывается условие целочисленности
    b) раздел математического программирования, изучающий экстремальные задачи, в которых на результат расчета целевой функции накладывается условие целочисленности
    c) раздел математического программирования, изучающий экстремальные задачи, в которых количество ограничений равно числу искомых переменных.
4. Какими методами можно найти начальное распределение при решении транспортной

Согласована на портале № 76506

задачи?
a) методом северо-западного угла
b) методом наименьшей стоимости
c) методом Фогеля
d) методом Жордана-Гаусса
e) методом искусственного базиса

5. Методы штрафов могут быть использованы для решения:
a) только тех задач, в которых целевая функция линейна, а ограничения нелинейны
b) задач, в которых целевая функция и ограничения нелинейны
c) только тех задач, в которых ограничения отсутствуют
d) задач, в которых целевая функция нелинейна, а ограничения заданы в виде равенств и неравенств
6. Где расположена точка, соответствующая оптимальному решению задачи линейного программирования?
a) Внутри области допустимых решений (ОДР)
b) На границе ОДР
c) Вне ОДР
d) В одной из вершин ОДР.
7. Какое направление указывает градиент функции?
a) Наискорейшего убывания функции
b) Наискорейшего убывания производной функции
c)Наискорейшего возрастания функции
d)Наискорейшего возрастания производной функции
e)Мультимодальной.
8. Какой вид штрафа используется при решении многомерных нелинейных ЗО с ограничениями в виде равенств? a) Логарифмический
b) Бесконечный барьер
c) Квадрата срезки
d) Типа обратной функции
9. Каким методом можно найти начальное распределение при решении транспортной задачи?
a) Венгерский алгоритм
b) Метод северо-западного угла
c) Метод Бройдена-Флечера-Шенно
d)Метод искусственного базиса
10. С помощью какого типа оптимизации осуществляется поиск параметра длины шага в методе Коши?
a) Одномерной оптимизации
b) Многомерной оптимизации
c)Линейного программирования
d) Нелинейного программирования
11. Какой из методов оптимизации обладает лучшими характеристиками по критерию «количество вычислений значений функции, требуемых для достижения заданной точности»?
a) Метод равномерного поиска
b) Метод дихотомии
c) Метод Фибоначчи
d)Метод золотого сечения

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Методы оптимизации

1. Какие существуют виды штрафов?
а) Квадратичный
б)Бесконечный барьер
в)Логарифмический

Согласована на портале № 76506

2. Методы штрафов могут использованы для решения
   а)только тех задач, в которых целевая функция линейна, а ограничения нелинейны
   б)задач, в которых целевая функция нелинейна, а ограничения нелинейны
   в)только тех задач, в которых ограничения отсутствуют
   г)задач, в которых целевая функция нелинейна, а ограничения заданы в виде равенств и неравенств
3. Какое значение исследуется в методе средней точки (поиск Больцано)?
   а) Знак производной независимо от её значения
   б) Значение производной
   в) Значение второй производной
   г) Знак второй производной независимо от её значения.
4. Какой из методов оптимизации обладает лучшими характеристиками по критерию «количество вычислений значений функции, требуемых для достижения заданной точности»?
   а) Метод равномерного поиска
   б) Метод дихотомии
   в) Метод Фибоначчи
   г) Метод золотого сечения.
5. С помощью какого метода может быть решена задача линейного программирования?
   а) Коши
   б) Симплекс-метода
   в) Марквардта
   г) Ньютона.
6. Какой шаг в методе Хука-Дживса следует выбрать, если исследующий поиск был удачным?
   а) Увеличение шага приращения по каждой из координат
   б) Уменьшение шага приращения по каждой из координат
   в) Поиск по образцу
   г) Проверка критерия останова

7. Где расположена точка, соответствующая оптимальному решению задачи линейного программирования?
   а) Внутри области допустимых решений (ОДР)
   а) Внутри области допустимых решений (ОДР)
   б) На границе ОДР
   в) Вне ОДР
8. Какое направление указывает градиент функции?
   а) Наискорейшего убывания функции
   б) Наискорейшего убывания производной функции
   в) Наискорейшего возрастания функции
   г) Наискорейшего возрастания производной функции
9. Какого типа должна быть целевая функция и аппроксимирующий полином в алгоритме Пауэлла?
   а) Кубической
   б) Линейной
   в) Квадратичной
   г) Мультимодальной
10. Какой вид штрафа используется при решении многомерных нелинейных ЗО с ограничениями в виде равенств?
    а) Логарифмический
    б) Бесконечный барьер
    в) Квадрата срезки
    г) Типа обратной функции.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Лабораторная работа №1 Безусловная оптимизация: минимизации функции одной переменной; минимизации функции многих переменных (многомерная оптимизация без

Согласована на портале № 76506

ограничений).

2. Лабораторная работа №2. Условная оптимизация: решение задачи линейного программирования; решение задачи нелинейного программирования.

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;

– 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 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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

Согласована на портале № 76506

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 № 76506

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ
протокол № 1 от «24» 1 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. АСУ	В.В. Романенко	Согласовано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191
Заведующий обеспечивающей каф. АСУ	В.В. Романенко	Согласовано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. АСУ	А.И. Исакова	Согласовано, 79bf1038-9d22-4279-a1e8-7806307b7f82
Доцент, каф. АСУ	А.И. Исакова	Согласовано, 79bf1038-9d22-4279-a1e8-7806307b7f82

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. АСУ	А.А. Шелестов	Разработано, fd68430c-cfb3-47cf-9488-b545d84236a5
Ассистент, каф. ТЭО	Ю.Л. Замятина	Разработано, 1663c03a-62e7-4092-902a-95591a9d4047

Согласована на портале № 76506