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

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.03 Прикладная информатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Прикладная информатика в экономике**
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: **7, 8**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	8 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	8	4	12	часов
Самостоятельная работа	54	90	144	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	4	8	12	часов
Контрольные работы	2	2	4	часов
Подготовка и сдача зачета	4	4	8	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	72	108	180	часов
			5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет	7	
Контрольные работы	7	1
Зачет с оценкой	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 № 77112

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью изучения данной дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний, практических навыков применения методов и моделей исследования операций в процессе подготовки и принятия управленческих решений в организационно-экономических и производственных системах.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение оптимизационных моделей планирования и управления сложными экономическими системами.
2. Изучение моделей линейного программирования в экономике.
3. Изучение моделей нелинейного, в том числе квадратичного программирования.
4. Изучение моделей динамического программирования.
5. Формирование у студентов знаний и умений, необходимых для эффективного управления экономическими системами на макро- и микроуровне.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.10.
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 № 77112

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	Знает виды ресурсов и ограничений для решения задач оптимизации и исследования операций, основные методы оценки разных способов решения оптимизационных задач
	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	Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать оптимизационные задачи и задачи исследования операций, которые необходимо решить для ее достижения, анализировать альтернативные варианты решений оптимизационных задач и задач исследования операций для достижения намеченных результатов; находить оптимальные способы решения поставленных оптимизационных задач и задач исследования операций
	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	Владеет методиками постановки цели и задач исследования операций, оптимизационными методами и методами исследования операций для оценки потребности в ресурсах, в том числе временных и стоимостных; проводит рефлексию и оценку результатов с использованием методов исследования операций
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
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

Согласована на портале № 77112

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		7 семестр	8 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	28	14	14
Лабораторные занятия	12	8	4
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	4	8
Контрольные работы	4	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	144	54	90
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	108	38	70
Подготовка к лабораторной работе	6	4	2
Написание отчета по лабораторной работе	6	4	2
Подготовка к контрольной работе	24	8	16
Подготовка и сдача зачета	8	4	4
Общая трудоемкость (в часах)	180	72	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	2	3

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
7 семестр						
1 Методы одномерной оптимизации функций	4	2	2	24	32	УК-2
2 Методы многомерной оптимизации функций	4		2	30	36	УК-2
Итого за семестр	8	2	4	54	68	
8 семестр						
3 Линейное программирование	4	2	2	24	32	УК-2
4 Транспортная задача	-		2	23	25	УК-2
5 Целочисленное программирование	-		2	22	24	УК-2
6 Нелинейное программирование. Задачи с ограничениями в виде равенств	-		2	21	23	УК-2
Итого за семестр	4	2	8	90	104	
Итого	12	4	12	144	172	

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 № 77112

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Методы одномерной оптимизации функций	Основные понятия и определения. Необходимые и достаточные условия существования экстремума. Характеристики алгоритмов оптимизации. Прямые методы поиска минимума. Метод равномерного поиска. Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Метод Пауэлла. Методы, основанные на использовании производных. Решение задачи определения цены на товар. Сравнение методов одномерной оптимизации	2	УК-2
	Итого	2	
2 Методы многомерной оптимизации функций	Методы прямого поиска. Метод Гаусса. Симплексный метод. Метод Хука – Дживса. Градиентные методы. Градиентный спуск. Метод наискорейшего спуска (метод Коши). Метод Ньютона. Задача определения параметров регрессии. Глобальная оптимизация с помощью случайных величин. Решение обратных задач с помощью обратных вычислений	2	УК-2
	Итого	2	
	Итого за семестр	4	
8 семестр			
3 Линейное программирование	Постановка задачи линейного программирования. Примеры задач линейного программирования. Задача об использовании ресурсов (задача планирования производства). Задача составления рациона (задача о диете, задача о смесях). Задача об использовании мощностей (задача о загрузке оборудования). Задача о раскрое материалов. Задача технического контроля. Задача об оптимальном ассортименте. Решение задач линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования. Основы симплек сметода. Алгоритм симплекс-метода. Поиск начального базиса. Задачи многокритериальной оптимизации	2	УК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 77112

4 Транспортная задача	Экономико-математическая модель транспортной задачи. Решение транспортной задачи симплексным методом. Первоначальное закрепление потребителей за поставщиками. Метод потенциалов. Открытая модель транспортной задачи	2	УК-2
	Итого	2	
5 Целочисленное программирование	Графический метод решения задач целочисленного программирования. Метод Гомори. Алгоритм МГ с использованием СМ. Решение частично целочисленных задач методом Гомори. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях. Задача о коммивояжере. Метод Монте-Карло	2	УК-2
	Итого	2	
6 Нелинейное программирование. Задачи с ограничениями в виде равенств	Метод замены переменных. Метод множителей Лагранжа. Решение обратной задачи с помощью метода множителей Лагранжа	2	УК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		8	
Итого		12	

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
7 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	УК-2
Итого за семестр		2	
8 семестр			
2	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	УК-2
Итого за семестр		2	
Итого		4	

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
7 семестр			
1 Методы одномерной оптимизации функций	Минимизация функции одной переменной	4	УК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 77112

2 Методы многомерной оптимизации функций	Минимизация функции нескольких переменных	4	УК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
8 семестр			
3 Линейное программирование	Условная оптимизация	4	УК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		12	

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
7 семестр				
1 Методы одномерной оптимизации функций	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	16	УК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе	2	УК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	УК-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	4	УК-2	Контрольная работа
	Итого	24		
2 Методы многомерной оптимизации функций	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	22	УК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе	2	УК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	УК-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	4	УК-2	Контрольная работа
	Итого	30		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет

Согласована на портале № 77112

8 семестр				
3 Линейное программирование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	16	УК-2	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе	2	УК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	УК-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	4	УК-2	Контрольная работа
	Итого	24		
4 Транспортная задача	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	19	УК-2	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	УК-2	Контрольная работа
	Итого	23		
5 Целочисленное программирование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	18	УК-2	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	УК-2	Контрольная работа
	Итого	22		
6 Нелинейное программирование. Задачи с ограничениями в виде равенств	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	17	УК-2	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	УК-2	Контрольная работа
	Итого	21		
Итого за семестр		90		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет с оценкой
Итого		152		

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

Согласована на портале № 77112

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лаб. раб.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
УК-2	+	+	+	+	Зачёт, Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Грибанова Е. Б. Исследование операций и методы оптимизации в экономике: Учебное пособие / Грибанова Е. Б., Мицель А. А. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 185 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

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

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Мицель А. А. Исследование операций и методы оптимизации в экономике: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения технических направлений подготовки, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / А. М. Кориков, А. А. Мицель. – 22 с. Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
2. Грибанова Е. Б. Исследование операций и методы оптимизации: Методические указания / Грибанова Е. Б. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 111 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;
– в печатной форме.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Грибанова Е.Б. Исследование операций и методы оптимизации в экономике [Электронный ресурс]: Электронный курс / Е. Б. Грибанова. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных

Согласована на портале № 77112

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.

2. eLIBRARY.RU: крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования (https://www.elibrary.ru);.

3. zbMATH: самая полная математическая база данных (https://zbmath.org/).

4. ЭБС «Лань»: электронно-библиотечная система издательства «Лань» (https://e.lanbook.com/). Доступ из личного кабинета студента.

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

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

Согласована на портале № 77112

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 Методы одномерной оптимизации функций	УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
2 Методы многомерной оптимизации функций	УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 77112

3 Линейное программирование	УК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Транспортная задача	УК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Целочисленное программирование	УК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Нелинейное программирование. Задачи с ограничениями в виде равенств	УК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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

Согласована на портале № 77112

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.
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. Вектор, направление которого указывает направление возрастания функции, называется
   1. градиент
   2. антиградиент
   3. симплекс
   4. образец
2. Как называется матрица вторых производных?
   1. Матрица Гессе
   2. Антиградиент.
   3. Симплекс.

Согласована на портале № 77112

4. Градиент.

3. В каком случае сходимость в методе градиентного спуска будет медленной?
   1. Если параметр спуска α будет очень маленьким числом.
   2. Если параметр спуска α будет очень большим числом.
   3. Если функция будет выпуклой.
   4. Если параметр спуска α будет равен 0.
4. Как называется задача оптимизации, в которой ограничения, представленные в виде равенств или неравенств, и целевая функция линейны?
   1. Задача линейного программирования.
   2. Задача квадратического программирования.
   3. Задача целочисленного программирования.
   4. Задача одиночного программирования.
5. Как называются переменные, входящие с единичными коэффициентами только в одно уравнение системы, с нулевыми – в остальные.
   1. Базисные.
   2. Стандартизированные.
   3. Симплексные.
   4. Ведущие.
6. Как называется допустимое базисное решение, являющееся угловой точкой допустимого множества решений задачи линейного программирования?
   1. Опорный план.
   2. Разрешающий план.
   3. Возможный план.
   4. Симплексный план.
7. Какое условие описывает система неравенств задачи о назначениях?
   1. За каждым работником может быть закреплена только одна работа, для выполнения каждой работы может быть выделен только один работник.
   2. За каждым работником может быть закреплена только одна работа, в отпуске может находиться только один работник.
   3. За каждым работником может быть закреплена только одна работа, каждая работа выполняется только один раз.
   4. За каждым работником может быть закреплено несколько работ, для выполнения каждой работы может быть выделено несколько работников.
8. В транспортной задаче целевая функция характеризует
   1. стоимость доставки
   2. прибыль предприятия
   3. число маршрутов
   4. объем перевозок
9. Выберите способ устранения дисбаланса транспортной модели.
   1. Введение фиктивного исходного пункта.
   2. Изменение знака целевой функции.
   3. Преобразование задачи в двойственную.
   4. Отсечение дробной части.
10. Седловой точкой называется:
    1. стационарная точка, не соответствующая локальному экстремуму
    2. стационарная точка, соответствующая локальному экстремуму
    3. нестационарная точка, не соответствующая локальному экстремуму
    4. нестационарная точка, соответствующая локальному экстремуму
11. Какие из перечисленных методов являются методами прямого поиска?
    1. Метод дихотомии.
    2. Метод Пауэлла.
    3. Метод Ньютона.
    4. Метод Больцано.
12. Какой вид будет иметь симплекс, если рассматривается зависимость функции от двух переменных?
    1. Треугольник.
    2. Квадрат.

Согласована на портале № 77112

3. Тетраэдр.
4. Круг.

13. Матрица Гессе функции f (x) многих переменных – это
    1. матрица первых производных
    2. матрица вторых производных
    3. матрица третьих производных
    4. матрица корней функции
14. В задаче технического контроля необходимо
    1. минимизировать ежедневные расходы на контроль
    2. максимизировать качество контроля
    3. минимизировать число контролеров
    4. максимизировать число изделий
15. Базисным называется решение, полученное при
    1. нулевых значениях небазисных переменных
    2. нулевых значениях базисных переменных
    3. ненулевых значениях небазисных переменных
    4. ненулевых значениях базисных переменных
16. Можно ли решить ЗЦП, округлив результат решения ЗЛП?
    1. Да, можно, т. к. полученное решение будет оптимальным.
    2. Нет, т. к. можно получить либо неоптимальное, либо недопустимое решение.
    3. Это зависит от конкретной задачи.
    4. Можно, если полученное решение соответствует ОДР.
17. В чем заключается метод ветвей и границ?
    1. В эффективном переборе целочисленных решений, получаемых при округлении оптимального решения.
    2. В округлении решения, полученного с помощью симплекс-метода.
    3. В составлении дополнительных ограничений для дробных переменных.
    4. В графическом представлении области допустимых значений
18. Каким образом можно устранить дисбаланс транспортной модели?
    1. Введением фиктивного исходного пункта.
    2. Изменением целевой функции.
    3. Преобразованием задачи в двойственную.
    4. Исключением ограничений.
19. Каким образом происходит заполнение клеток при использовании метода наименьших стоимостей?
    1. Отмечают клетки с наименьшими стоимостями перевозок сначала по каждой строке, а затем по каждому столбцу. Клетки, имеющие две отметки, заполняют в первую очередь, затем заполняют клетки с одной отметкой, а данные о нераспределенном грузе записывают в неотмеченные клетки с наименьшими стоимостями.
    2. Отмечают клетки с наибольшими стоимостями перевозок сначала по каждой строке, а затем по каждому столбцу. Клетки, имеющие две отметки, заполняют в первую очередь, затем заполняют клетки с одной отметкой, а данные о нераспределенном грузе записывают в неотмеченные клетки с наименьшими стоимостями.
    3. Отмечают клетки с наименьшими стоимостями перевозок сначала по каждой строке, а затем по каждому столбцу. Клетки, имеющие одну отметку, заполняют в первую очередь, затем заполняют клетки с двойными отметками, а данные о нераспределенном грузе записывают в неотмеченные клетки с наименьшими стоимостями.
    4. Отмечают клетки с наименьшими стоимостями перевозок сначала по каждой строке, а затем по каждому столбцу. Клетки, имеющие две отметки, вычеркиваются, затем заполняют клетки с одной отметкой, а данные о нераспределенном грузе записывают в неотмеченные клетки с наименьшими стоимостями
20. Является ли всякая точка глобального экстремума целевой функции одновременно точкой локального экстремума?
    1. Является
    2. Не является
    3. Зависит от вида функции
    4. Зависит от величины отрезка

Согласована на портале № 77112

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Если производная функции обращается в выбранной точке в ноль, то рассматриваемая точка является:
   1 Стационарной
   2 Точной глобального минимума
   3 Точной глобального максимума
   4 Седловой
2. Стационарная точка, не соответствующая локальному экстремуму, называется:
   1 Корнем функции
   2 Точной глобального минимума
   3 Точной глобального максимума
   4 Седловой
3. Если в точке x* первые (n-1) производные функции обращаются в нуль, а производная порядка n отлична от нуля и
   n– нечетное, то точка x* является точкой:
   1 Перегиба
   2 Минимума
   3 Максимума
   4 Седловой
4. На последней итерации метода дихотомии границы интервала получились равны [2,6;3,6]. Какая точка будет принята в качестве решения?
5. Исходный интервал поиска минимума равен [1;10]. Чему будут равны точки золотого сечения? (округлите до сотых)
6. В каких методах прямого поиска в качестве решения принимается середина интервала, полученного на последней итерации?
   1 Дихотомии
   2 Золотого сечения
   3 Равномерного поиска
   4 Монте-Карло
7. В каких методах прямого поиска выполняется последовательное изменение границ рассматриваемого начального интервала?
   1 Дихотомии
   2 Золотого сечения
   3 Равномерного поиска
   4 Монте-Карло
8. Как влияет точность на количество итераций метода?
   1 Чем выше точность (меньше l), тем больше итераций
   2 Чем меньше точность (больше l), тем больше итераций
   3 Точность на число итераций не влияет
9. В каком случае завершается работа алгоритма при использовании метода равномерного поиска?
   1 Если рассмотрены все точки с заданным шагом и вычислены значения функции в них
   2 Если величина рассматриваемого интервала меньше точности
   3 Если производна функции в текущей точке равна нулю
10. Отметьте выражение, относящееся к методам прямого поиска минимума функции:
    1 Происходит расчет функции в вычисленных точках
    2 Происходит расчет производной функции в вычисленных точках
    3 Осуществляется решение системы уравнений
11. Как называется задача оптимизации, в которой ограничения, представленные в виде равенств или неравенств и целевая функция линейны?
    1 Задача линейного программирования
    2 Задача квадратического программирования
    3 Задача целочисленного программирования
    4 Задача одиночного программирования
12. Если все ограничения задачи линейного программирования имеют форму равенства (кроме ограничений неотрицательности), то задача имеет:

Согласована на портале № 77112

1 Стандартную (каноническую) форму
2 Базисную форму
3 Симплексную форму
4 Равномерную форму

13. Что обозначают переменные xi в задаче о диете?
1 Количество продукта
2 Стоимость продукта
3 Суточную потребность продукта
4 Содержание полезных веществ в продукте
14. Какую связь описывает система неравенств задачи об использовании ресурсов?
1 между потреблением ресурсов и их запасами
2 между потреблением ресурсов и прибылью
3 между покупкой ресурсов и их запасами
4 между продажей изготовленной продукцией и её запасами
15. Что обозначают переменные xi в задаче об использовании ресурсов?
1 Количество единиц продукции
2 Стоимость продукции
3 Количество ресурса
4 Расход ресурса
16. Что характеризует целевая функция в задаче об использовании ресурсов?
1 суммарная прибыль от реализации продукции
2 Количество выпущенной продукции
3 запасы ресурсов
4 Потребление ресурсов
17. Что характеризует целевая функция в задаче о диете?
1 Суммарная прибыль от реализации продукции
2 Стоимость набора продуктов
3 Потребность в микроэлементах продуктов
4 Количество продуктов
18. Какую связь описывает система неравенств задачи о диете?
1 между содержанием веществ в продуктах и их потребностью для человека
2 между содержанием веществ в продуктах и их стоимостью
3 между количеством продуктов и их стоимостью для человека
4 между содержанием веществ в продуктах и количеством продуктов
19. Что характеризует целевая функция в задаче об использовании мощностей?
1 Суммарная прибыль от реализации продукции
2 Затраты на производство продукции
3 Суммарное количество сырья на изготовление продукции
4 Количество видов продукции
20. Что обозначают переменные xij в задаче об использовании мощностей?
1 Время, в течение которого станок занят изготовлением продукции
2 Стоимость продукции
3 Количество ресурса для изготовления продукции
4 Количество продукции, изготавливаемой предприятием

9.1.3. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Какие из перечисленных методов являются градиентными методами?
1. Дихотомии
2. Пауэлла
3. Ньютона
4. Больцано
2. Какой метод может быть использован для решения задачи глобальной оптимизации?
1. Дихотомии
2. Золотого сечения
3. Монте-Карло
4. Средней точки
3. В каком методе осуществляется генерирование случайных величин?

Согласована на портале № 77112

1. Дихотомии
2. Золотого сечения
3. Монте-Карло
4. Средней точки

4. Метод дихотомии может использован в случае, если:
   1. Функция линейна
   2. Функция нелинейная
   3. Функция квадратичная
   4. Функция зависит от нескольких переменных
5. Что является минимумом в геометрической интерпретации метода Ньютона?
   1. Точка, в которой первая производная равна нулю
   2. Точка, в которой вторая производная равна нулю
   3. Точка, в которой x0 равно нулю
   4. Точка, в которой вторая производная отрицательна
6. В методе средней точки предполагается, что знак производной на концах отрезка:
   1. Меньше нуля в левой точке и больше нуля в правой точке
   2. Меньше нуля в правой точке и больше нуля в левой точке
   3. Меньше нуля в левой точке и меньше нуля в правой точке
   4. Больше нуля в левой точке и больше нуля в правой точке
7. В методе средней точки:
   1. Исследуется знак производной независимо от её значения
   2. Исследуется значение производной
   3. Исследуется значение второй производной
   4. Исследуется знак второй производной
8. В методе Хука-Дживса используются следующие виды поиска:
   1. Исследующий поиск
   2. Поиск по образцу
   3. Обратный поиск
   4. Равномерный поиск
9. Если в методе Хука-Дживса исследующий поиск был удачным, то следующим шагом будет:
   1. Поиск по образцу
   2. Уменьшение приращения
   3. Проверка критерия останова
   4 Исследующий поиск
10. Исследующий поиск заключается в:
    1. Расчете значений функции в точках вокруг выбранной;
    2. Расчете значения новой точки при движении в выбранном направлении;
    3. Поиске минимального значения градиента;
    4. Поиске наилучшего алгоритма оптимизации
11. Поиск по образцу заключается в:
    1. Расчете значений функции в точках вокруг выбранной;
    2. Расчете значения новой точки при движении в выбранном направлении;
    3. Поиске минимального значения градиента;
    4. Поиске наилучшего алгоритма оптимизации
12. Если в методе Хука-Дживса исследующий поиск был неудачным, то следующим шагом будет:
    1. Поиск по образцу
    2. Уменьшение приращения
    3. Проверка критерия останова
    4. Исследующий поиск
13. В каком случае в методе Хука-Дживса уменьшается шаг приращения?
    1. если исследующий поиск неудачный и критерий останова не выполняется
    2. если исследующий поиск удачный и критерий останова не выполняется
    3. если исследующий поиск неудачный и критерий останова выполняется
    4. если исследующий поиск удачный и критерий останова выполняется

Согласована на портале № 77112

14. Какие из перечисленных методов являются методами прямого поиска?
    1. Хука-Дживса
    2. Симплексный
    3. Ньютона
    4. Коши
15. Какие из перечисленных методов являются градиентными методами?
    1. Хука-Дживса
    2. Симплексный
    3. Ньютона
    4. Коши
16. В чем заключается метод Гаусса?
    1. Для каждого элемента выполняется одномерная оптимизация.
    2. Используется исследующий поиск и поиск по образцу
    3. Используется значение градиента функции
    4. Используется значение матрицы Гессе
17. Методы прямого поиска используют следующую информацию:
    1. Значение функции в вычисленных точка
    2. Значение градиента в вычисленных точках
    3. Значение матрицы Гессе в вычисленных точках
    4. Значение корня функции
18. В симплексном методе наихудшая вершина:
    1. Становится искомой точкой минимума
    2. Отражается относительно центра тяжести
    3. Отражается относительно наилучшей вершины
    4. Исключается, меняя форму симплекса
19. В симплексном методе наилучшая вершина:
    1. Становится искомой точкой минимума
    2. Отражается относительно центра тяжести
    3. Отражается относительно наилучшей вершины
    4. Исключается, меняя форму симплекса
20. Градиент указывает направление:
    1. наискорейшего убывания функции
    2. наискорейшего возрастания функции
    3. наискорейшего возрастания производной функции
    4. корня функции

9.1.4. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Исследование операций и методы оптимизации в экономике

1. В задаче о раскрое материалов целевая функция представляет собой:
   1 число изготавливаемых комплектов изделий
   2 число способов раскроя
   3 затраты на раскрой материалов
   4 прибыль от продажи изделий
2. Что обозначают переменные xj в задаче о раскрое материалов?
   1 число единиц материала, раскраиваемых j-м способом
   2 число комплектующих изделий
   3 количество ресурса для изготовления продукции
   4 количество продукции, изготавливаемой предприятием
3. В задаче технического контроля целевая функция характеризует
   1 ежедневные расходы на контроль;
   2 качество контроля;
   3 число контролеров;
   4 число изделий;
4. Что обозначают переменные xj в задаче технического контроля?
   1 Число контролеров каждого разряда
   2 Расходы на одного контролера

Согласована на портале № 77112

3 Число проверяемых изделий
4 Число изготавливаемых изделий

5. Какую связь описывает неравенство задачи технического контроля?
   1 Между количеством проверенных изделий и количеством, которое необходимо ежедневно проверить
   2 Между количеством проверенных изделий и затратами на проверку
   3 Между количеством проверенных изделий и количеством контроллеров
   4 Между стоимостью проверенных изделий и минимальными затратами на проверку
6. В задаче об оптимальном ассортименте целевая функция представляется собой:
   1 Маржинальную прибыль;
   2 Переменные затраты;
   3 Число наименований;
   4 Качество продукции
7. Что обозначают переменные xj в задаче об оптимальном ассортименте?
   1 количество товаров
   2 цена товаров
   3 трудоемкость изделия
   4 переменные затраты
8. Как называются переменные, входящие с единичными коэффициентами только в одно уравнение системы, с нулевыми – в остальные.
   1 Базисные
   2 Стандартизированные
   3 Симплексные
   4 Ведущие
9. Выберите методы, которые могут быть использованы для решения задачи линейного программирования при числе аргументов, равном двум.
   1 Графический
   2 Симплекс-метод
   3 Дихотомии
   4 Ньютона
10. Как называется решение, полученное при нулевых значениях небазисных переменных?
    1 Базисное
    2 Небазисное
    3 Симплексное
    4 Исходное

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Минимизация функции одной переменной
2. Минимизация функции нескольких переменных
3. Условная оптимизация

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

Согласована на портале № 77112

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 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:

Согласована на портале № 77112

– 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 № 77112

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	Е.Б. Грибанова	Разработано, aa9f3de0-ca5a-458e-b78f-58474709fa4c

Согласована на портале № 77112