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
«18» _____12_____ 2019 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**
Факультет: **Заочный и вечерний факультет (ЗиВФ)**
Кафедра: **Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ)**
Курс: **4, 5**
Семестр: **8, 9**
Учебный план набора 2020 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	8 семестр	9 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	6	4	10	часов
Лабораторные занятия	6	2	8	часов
Самостоятельная работа	56	132	188	часов
Контрольные работы		2	2	часов
Подготовка и сдача зачета	4	4	8	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	72	144	216	часов
			6	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет	8	
Зачет с оценкой	9	
Контрольные работы	9	1

Томск

Согласована на портале № 65856

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью дисциплины является формирование 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).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.09.
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 № 65856

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		

Согласована на портале № 65856

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 математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знает модели линейного программирования; модели нелинейного программирования; модели целочисленного программирования; модели динамического программирования; транспортные модели; многокритериальные модели методы одномерной оптимизации; методы многомерной оптимизации; методы условной оптимизации
	ОПК-1.2. Умеет планировать и формулировать задачи исследования, решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Умеет создавать модели линейного программирования и проводить анализ моделей; создавать модели нелинейного программирования и проводить анализ моделей; решать задачи целочисленного программирования; решать транспортные задачи; решать задачи квадратичного программирования; создавать оптимизационные модели; создавать модели динамического программирования; творчески использовать теоретические знания на практике; использовать полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия
	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, математического моделирования различных процессов	Владеет методами решения задач линейного программирования; методами решения задач нелинейного программирования; методами решения задач динамического программирования; методами решения задач условной 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 6 зачетных единиц, 216 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	9 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	20	12	8
Лекционные занятия	10	6	4
Лабораторные занятия	8	6	2

Согласована на портале № 65856

Контрольные работы	2		2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	188	56	132
Подготовка к зачету	21	21	
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	18	11	7
Написание отчета по лабораторной работе	15	7	8
Подготовка к тестированию	53	13	40
Подготовка к контрольной работе	43	4	39
Подготовка к зачету с оценкой	38		38
Подготовка и сдача зачета	8	4	4
Общая трудоемкость (в часах)	216	72	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	2	4

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	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без зачета)	Формируемые компетенции
8 семестр					
1 Методы одномерной оптимизации функций	2	2	17	21	ОПК-1, УК-2
2 Методы многомерной оптимизации функций	2	-	15	17	ОПК-1, УК-2
3 Линейное программирование	2	4	24	30	ОПК-1, УК-2
Итого за семестр	6	6	56	68	
9 семестр					
5 Транспортная задача	2	-	51	55	ОПК-1, УК-2
6 Нелинейное программирование. Задачи с ограничениями в виде равенств	2	2	81	85	ОПК-1, УК-2
Итого за семестр	4	2	132	138	
Итого	10	8	188	206	

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
8 семестр			

Согласована на портале № 65856

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	ОПК-1, 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.	2	ОПК-1, УК-2
	Итого	2	
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.	2	ОПК-1, УК-2
	Итого	2	
	Итого за семестр	6	
9 семестр			
5 Транспортная задача	Экономико-математическая модель транспортной задачи. Решение транспортной задачи симплексным методом. Первоначальное закрепление потребителей за поставщиками. Метод потенциалов. Открытая модель транспортной задачи	2	ОПК-1, УК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 65856

6 Нелинейное программирование. Задачи с ограничениями в виде равенств	Метод замены переменных. Метод множителей Лагранжа. Решение обратной задачи с помощью метода множителей Лагранжа	2	ОПК-1, УК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		10	

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
9 семестр			
1	Контрольная работа	2	ОПК-1, 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			
1 Методы одномерной оптимизации функций	Минимизация функции одной переменной	2	ОПК-1, УК-2
	Итого	2	
3 Линейное программирование	Задача о диете, транспортная задача	4	ОПК-1, УК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		6	
9 семестр			
6 Нелинейное программирование. Задачи с ограничениями в виде равенств	Метод штрафов, метод множителей Лагранжа	2	ОПК-1, УК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		8	

5.5. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				

Согласована на портале № 65856

1 Методы одномерной оптимизации функций	Подготовка к зачету	7	ОПК-1, УК-2	Зачёт
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1, УК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-1, УК-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, УК-2	Тестирование
	Итого	17		
2 Методы многомерной оптимизации функций	Подготовка к зачету	6	ОПК-1, УК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	5	ОПК-1, УК-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-1, УК-2	Контрольная работа
	Итого	15		
3 Линейное программирование	Подготовка к зачету	8	ОПК-1, УК-2	Зачёт
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	7	ОПК-1, УК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	5	ОПК-1, УК-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, УК-2	Тестирование
	Итого	24		
Итого за семестр		56		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
9 семестр				
5 Транспортная задача	Подготовка к тестированию	17	ОПК-1, УК-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	18	ОПК-1, УК-2	Контрольная работа
	Подготовка к зачету с оценкой	16	ОПК-1, УК-2	Зачёт с оценкой
	Итого	51		

Согласована на портале № 65856

6 Нелинейное программирование. Задачи с ограничениями в виде равенств	Подготовка к тестированию	23	ОПК-1, УК-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	21	ОПК-1, УК-2	Контрольная работа
	Подготовка к зачету с оценкой	22	ОПК-1, УК-2	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по лабораторной работе	8	ОПК-1, УК-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	7	ОПК-1, УК-2	Лабораторная работа
	Итого	81		
Итого за семестр		132		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет с оценкой
Итого		196		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Зачёт, Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование
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. [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. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7045.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 65856

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. [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. [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. 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.

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. 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 лабораторных работ

Учебная вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 401 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Depo;
- Системный блок iRU Corp MT312 P G4620 3.7ГГц/4Гб RAM/500Гб;
- HDD/WiFi (15 шт.);
- Монитор BenQ GL2250 (15 шт.);
- Проектор Acer X125H DLP;

Согласована на портале № 65856

- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 7 Pro;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 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.

8.4. 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

Согласована на портале № 65856

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Методы одномерной оптимизации функций	ОПК-1, УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
2 Методы многомерной оптимизации функций	ОПК-1, УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Линейное программирование	ОПК-1, УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
5 Транспортная задача	ОПК-1, УК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Нелинейное программирование. Задачи с ограничениями в виде равенств	ОПК-1, УК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

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

Согласована на портале № 65856

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.
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.

Согласована на портале № 65856

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.
   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

Согласована на портале № 65856

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.
    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

Согласована на портале № 65856

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

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:

Согласована на портале № 65856

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:
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

Согласована на портале № 65856

1. Оптимизация функций. Основные понятия и определения: задача оптимизации общего вида; целевая функция; ограничения; оптимальное решение задачи оптимизации; точность. Локальный и глобальный экстремум функции.
2. Классификация ЗО по виду ЦФ и ограничений.
3. Одномерная оптимизация на примере метода равномерного поиска.
4. Одномерная оптимизация на примере метода дихотомии.
5. Одномерная оптимизация на примере метода золотого сечения.
6. Методы поиска минимума функции одной переменной с использованием производных на примере метода Ньютона-Рафсона.
7. Методы поиска минимума функции одной переменной с использованием производных на примере метода средней точки (поиск Больцано)
8. Прямые методы безусловной многомерной оптимизации. Симплекс-метод.
9. Метод Хука-Дживса.
10. Градиентные методы многомерной оптимизации: метод Коши.
11. Общая постановка задачи линейного программирования.
12. Графический способ решения задачи линейного программирования
13. Транспортная задача
14. Нелинейное программирование. Метод замены переменных.
15. Метод множителей Лагранжа.
16. Методы штрафных и барьерных функций. Основные виды штрафов.
17. Задача квадратичного программирования (ЗКП). Оптимизационная модель портфеля ценных бумаг.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Минимизация функции одной переменной
2. Задача о диете, транспортная задача
3. Метод штрафов, метод множителей Лагранжа

9.1.5. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

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
   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

Согласована на портале № 65856

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

9.2. 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 / электронном журнале по дисциплине.

Согласована на портале № 65856

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;
– 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 № 65856

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ
протокол № 13 от «31» 10 2019 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. АСУ	А.М. Кориков	Согласовано, 9e8ba22e-f8dc-42a7-a705-2441d49ffeee
Заведующий обеспечивающей каф. АСУ	А.М. Кориков	Согласовано, 9e8ba22e-f8dc-42a7-a705-2441d49ffeee
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c
Декан ЗиВФ	И.В. Осипов	Согласовано, 126832c4-9aa6-45bd-8e71-e9e09d25d010

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. АСУ	А.И. Исакова	Согласовано, 79bf1038-9d22-4279-a1e8-7806307b7f82
Заведующий кафедрой, каф. АСУ	В.В. Романенко	Согласовано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191

РАЗРАБОТАНО:

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

Согласована на портале № 65856