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

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы автоматизации технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет вычислительных систем (ФВС)**
Кафедра: **Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	36	36	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	36	36	часов
Самостоятельная работа	90	90	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	7

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 № 71674

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью изучения дисциплины является получение теоретических знаний и практических навыков по способам выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечения для их решения соответствующих математических методов и внедрение результатов моделирования для построения автоматизированных информационно-управляющих систем.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение методов операционного исследования и применение их для построения автоматизированных систем управления.
2. Освоение методов линейного программирования.
3. Построение и решение сетевых оптимизационных моделей.
4. Освоение методов целочисленного программирования.
5. Построение и решение моделей динамического программирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills - SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.12.
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 № 71674

УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1. Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития общества, источники финансирования профессиональной деятельности , критерии оценки затрат и обоснованности экономических решений	знает базовые принципы функционирования экономики, критерии оценки затрат и обоснованности экономических решений, использование методов исследований операций для решения данных задач
	УК-10.2. Умеет принимать и обосновывать экономические решения в различных областях жизнедеятельности, планировать деятельность с учетом экономически оправданных затрат, направленных на достижение результата	умеет принимать и обосновывать экономические решения, планировать деятельность с учетом экономически оправданных затрат, направленных на достижение результата с использованием методов исследований операций
	УК-10.3. Владеет основами финансовой грамотности, а также навыками расчета и оценки экономической целесообразности планируемой деятельности (проекта), ее (его) финансирования из различных источников	владеет основами финансовой грамотности, а также навыками расчета и оценки экономической целесообразности планируемой деятельности (проекта) с использованием методом исследования операций
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 71674

ОПК-1. Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	знает основы математики, вычислительной техники и программирования
	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 планировать и формулировать задачи исследования, решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования, исследования операций
	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, математического моделирования различных процессов	владеет навыками математического моделирования различных процессов
Профессиональные компетенции		
-	-	-

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

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

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Лекционные занятия	18	18
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	90	90
Подготовка к тестированию	20	20
Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	24	24
Подготовка к контрольной работе	16	16
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	12
Написание отчета по лабораторной работе	18	18
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

Согласована на портале № 71674

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 экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					
1 Общая характеристика автоматизированных информационно-управляющих систем	2	-	2	4	ОПК-1, УК-10
2 Этапы применения математических методов для автоматизированного управления управления, в т.ч. робототехническими комплексами	2	-	4	6	ОПК-1, УК-10
3 Решение задач календарного и оперативного планирования разработки систем управления робототехническими комплексами оптимизационными детерминированными методами	14	36	84	134	ОПК-1, УК-10
Итого за семестр	18	36	90	144	
Итого	18	36	90	144	

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
7 семестр			
1 Общая характеристика автоматизированных информационно-управляющих систем	Классификация автоматизированных информационно-управляющих систем (ИУС). Проблемы и этапы разработки ИУС. Формализация структуры ИУС. Особенности ИУС реального времени. Обеспечивающие подсистемы ИУС и их характеристика.	2	ОПК-1, УК-10
	Итого	2	
2 Этапы применения математических методов для автоматизированного управления управления, в т.ч. робототехническими комплексами	Структуризация проблемы. Построение математической модели	2	ОПК-1, УК-10
	Итого	2	

Согласована на портале № 71674

3 Решение задач календарного и оперативного планирования разработки систем управления робототехническими комплексами оптимизационными детерминированными методами	Построение линейных оптимизационных моделей. Предварительное преобразование линейной модели. Графическая интерпретация линейных моделей. Симплексный алгоритм. Анализ модели на чувствительность	4	ОПК-1, УК-10
	Общие свойства сетевых моделей. Модель назначений. Модель выбора кратчайшего пути. Транспортная задача. Анализ модели на чувствительность. Задача коммивояжера	4	ОПК-1, УК-10
	Общее описание модели. Примеры моделей целочисленного программирования. Решение задачи целочисленного программирования	2	ОПК-1, УК-10
	Общее описание метода. Задача управления запасами. Модель распределения ресурса. Анализ на чувствительность	4	ОПК-1, УК-10
	Итого	14	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

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			

Согласована на портале № 71674

3 Решение задач календарного и оперативного планирования разработки систем управления робототехническими комплексами оптимизационными детерминированными методами	Построение линейных оптимизационных моделей. Решение задач графическим методом	4	ОПК-1, УК-10
	Решение модели линейного программирования симплексным методом	4	ОПК-1, УК-10
	Построение сетевых моделей. Решение задачи о назначениях	4	ОПК-1, УК-10
	Решение классической транспортной модели методом потенциалов	4	ОПК-1, УК-10
	Решение задачи коммивояжера	8	ОПК-1, УК-10
	Решение задачи целочисленного программирования методом ветвей и границ	4	ОПК-1, УК-10
	Модель динамического программирования для распределения и управления ресурсами	8	ОПК-1, УК-10
	Итого	36	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

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

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Общая характеристика автоматизированных информационно-управляющих систем	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, УК-10	Тестирование
	Итого	2		
2 Этапы применения математических методов для автоматизированного управления управления, в т.ч. робототехническими комплексами	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, УК-10	Тестирование
	Итого	4		

Согласована на портале № 71674

3 Решение задач календарного и оперативного планирования разработки систем управления робототехническими комплексами оптимизационными детерминированными методами	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	24	ОПК-1, УК-10	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Подготовка к тестированию	14	ОПК-1, УК-10	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	16	ОПК-1, УК-10	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	ОПК-1, УК-10	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	18	ОПК-1, УК-10	Отчет по лабораторной работе
	Итого	84		
Итого за семестр		90		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		126		

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

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

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Защита отчета по индивидуальному заданию, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
УК-10	+	+	+	Защита отчета по индивидуальному заданию, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Защита отчета по индивидуальному заданию	16	16	0	32

Согласована на портале № 71674

Контрольная работа	6	6	0	12
Лабораторная работа	3	2	3	8
Тестирование	4	4	4	12
Отчет по лабораторной работе	2	2	2	6
Экзамен				30
Итого максимум за период	31	30	9	100
Нарастающим итогом	31	61	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Ржевский, С. В. Исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. В. Ржевский ; ред. Н. А. Сметанина. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Лань, 2021. - on-line : рис., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 461-463. - Имен. указ.: с. 464-465. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/169378/#1.

7.2. Дополнительная литература

1. Шикин, Е. В. Исследование операций: Учебник для вузов / Е. В. Шикин, Г. Е. Шикина; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. - М.: Проспект, 2006. - 275 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.).

2. Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : Учебник для вузов / А. С. Шапкин, Н. П. Мазаева. - 4-е изд. - М. : Дашков и К°, 2007. - 395с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

Согласована на портале № 71674

3. Исследование операций в экономике [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Н. Ш. Кремер [и др.] ; ред. Н. Ш. Кремер ; рец. В. В. Подиновский ; Финансовый университет при Правительстве РФ. - 4-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - М. : Юрайт, 2020. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/issledovanie-operaciy-v-ekonomike-460143#page/1.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Хабибулина Н.Ю. Автоматизированные информационно-управляющие системы: учеб. методич. пособие по выполнению лабораторных и самостоятельных работ для бакалавров направлений подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 27.03.04 Управление в технических системах / Н. Ю. Хабибулина. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2019. – 41 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://new.kcup.tusur.ru/library/avtomatizirovannye-informacionno-upravljajushie-sistemy-0.

2. Хабибулина Н.Ю. "Автоматизированные информационно-управляющие системы (15.03.04, 27.03.04)" - электронный курс [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://sdo.tusur.ru/course/view.php?id=33.

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория информационного обеспечения систем управления: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 329 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Плазменная панель Samsung;

Согласована на портале № 71674

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

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

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.

Согласована на портале № 71674

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Общая характеристика автоматизированных информационно-управляющих систем	ОПК-1, УК-10	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Этапы применения математических методов для автоматизированного управления управления, в т.ч. робототехническими комплексами	ОПК-1, УК-10	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Решение задач календарного и оперативного планирования разработки систем управления робототехническими комплексами оптимизационными детерминированными методами	ОПК-1, УК-10	Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

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 № 71674

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. Предприятие электронной промышленности выпускает две модели робота, причем каждая модель производится на отдельной технологической линии (первое изделие на первой техн. линии, второе – на второй). Суточный объем производства первой линии – 60 изделий, второй линии – 75 изделий. На робота первой модели расходуется 10 однотипных элементов электронных схем, на робота второй модели – 8 таких же элементов. Максимальный суточный запас используемых элементов равен 800 единицам. Прибыль от реализации одного робота первой и второй модели равна 300 и 200 у.е. соответственно. Сколько управляемых переменных имеет математическая модель, соответствующая данной задаче?
   а) 1
   б) 2
   в) 3
   г) 4
2. Предприятие электронной промышленности выпускает две модели робота, причем каждая модель производится на отдельной технологической линии (первое изделие на

Согласована на портале № 71674

первой техн. линии, второе – на второй). Суточный объем производства первой линии – 60 изделий, второй линии – 75 изделий. На робота первой модели расходуется 10 однотипных элементов электронных схем, на робота второй модели – 8 таких же элементов. Максимальный суточный запас используемых элементов равен 800 единицам. Прибыль от реализации одного робота первой и второй модели равна 300 и 200 у.е. соответственно. Сколько ограничений имеет математическая модель, соответствующая данной задаче?

а) 3
б) 5
в) 2
г) 4

3. Предприятие электронной промышленности выпускает две модели робота, причем каждая модель производится на отдельной технологической линии (первое изделие на первой техн. линии, второе – на второй). Суточный объем производства первой линии – 60 изделий, второй линии – 75 изделий. На робота первой модели расходуется 10 однотипных элементов электронных схем, на робота второй модели – 8 таких же элементов. Максимальный суточный запас используемых элементов равен 800 единицам. Прибыль от реализации одного робота первой и второй модели равна 300 и 200 у.е. соответственно. Сколько решений имеет математическая модель, соответствующая данной задаче?

а) 1
б) 2
в) 3
г) 4

4. Имеется следующая задача: «Фирма производит два вида контроллеров – А и В. Объем сбыта контроллера А составляет не менее 70% общего объема реализации продукции обоих видов. Для изготовления контроллеров А и В используется одно и то же сырье, суточный запас которого ограничен величиной 400 кг. Расход сырья на один контроллер типа А составляет 22 кг, а на один контроллер типа В – 41 кг. Прибыль от реализации одного контроллера типа А и В равна 25 и 40 у.е. соответственно. Определить оптимальное соотношение сырья для изготовления контроллеров типа А и В.» Какой метод исследования операций применим для решения данной задачи?

а) Линейное программирование
б) Целочисленное программирование
в) Динамическое программирование
г) Решение сетевой оптимизационной модели

5. Дана следующая задача: «Имеется 3 работы, каждую из которых может выполнить любой из 3-х исполнителей. Стоимость выполнения каждой работы каждым исполнителем следующая: 1-ая работа 1-м исполнителем – 12 у.е.; 1-ая работа 2-м исполнителем – 28 у.е.; 1-ая работа 3-м исполнителем – 29 у.е.; 2-ая работа 1-м исполнителем – 14 у.е.; 2-ая работа 2-м исполнителем – 47 у.е.; 2-ая работа 3-м исполнителем – 23 у.е.; 3-я работа 1-м исполнителем – 11 у.е.; 3-ая работа 2-м исполнителем – 16 у.е.; 3-ая работа 3-м исполнителем – 23 у.е. Необходимо распределить исполнителей по работам (то есть назначить одного исполнителя на какую-то одну работу) таким образом, чтобы минимизировать общие затраты». Какие значения могут принимать управляемые переменные математической модели, соответствующей данной задачи?

а) 1; 0
б) -1; 0; 1
в) Любые
г) Любые положительные

6. Дана следующая задача: «Имеется 3 работы, каждую из которых может выполнить любой из 3-х исполнителей. Стоимость выполнения каждой работы каждым исполнителем следующая: 1-ая работа 1-м исполнителем – 12 у.е.; 1-ая работа 2-м исполнителем – 28 у.е.; 1-ая работа 3-м исполнителем – 29 у.е.; 2-ая работа 1-м исполнителем – 14 у.е.; 2-ая работа 2-м исполнителем – 47 у.е.; 2-ая работа 3-м исполнителем – 23 у.е.; 3-я работа 1-м исполнителем – 11 у.е.; 3-ая работа 2-м исполнителем – 16 у.е.; 3-ая работа 3-м

Согласована на портале № 71674

исполнителем – 23 у.е. Необходимо распределить исполнителей по работам (то есть назначить одного исполнителя на какую-то одну работу) таким образом, чтобы минимизировать общие затраты». Выберите матрицу условий для решения данной задачи.

а)

12	28	29
14	47	23
11	16	23

б)

12	28	29
11	16	23
14	47	23

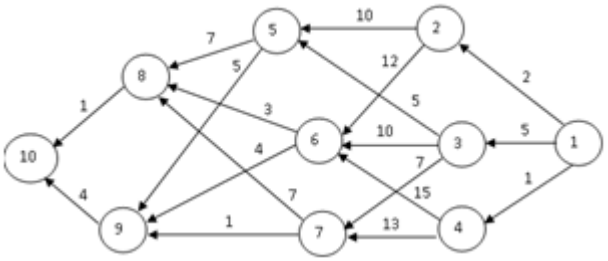
г)

12	11	16
14	28	23
47	23	29

в)

12	11	29
28	16	28
29	47	12

7. Дана следующая задача: «Пусть имеются m различных роботов, которые должны перевести n потребителям продукцию одного и того же типа. При этом робот i может переместить не более Si единиц продукции, а потребителю j требуется не менее Dj единиц. Затраты на перевозку единицы груза робота i в пункт назначений j равны cij. Требуется так распределить роботов по поставщикам, чтобы минимизировать общие транспортные затраты.» Какой метод исследований операций используется для решения данной задачи?
   а) Линейное программирование
   б) Целочисленное программирование
   в) Динамическое программирование
   г) Решение сетевой оптимизационной модели
8. Дана следующая задача: «Пусть некий беспилотный аппарат должен добраться из пункта 1 в пункт 10, пройдя путь наименьшей длины, ориентируясь по карте (см. рис.).



   Как разворачивается процесс нахождения кратчайшего пути?
   а) от начала к концу
   б) из середины в начало
   в) из середины в конец
   г) из конца в начало
9. Как можно задать ограничение «Проект 2 может быть принят лишь при условии, что

принят проект 1»?
а) -x1 + x2 = 0
б) -x1 + x2 > 0
в) -x1 + x2 <= 0
г) -x1 - x2 <= 0

10. Как можно задать ограничение «Пусть известно, что из первых p проектов не может быть реализовано более k проектов, так как для выполнения каждого проекта требуется наличие ведущего инженера, а имеется возможность выделить всего k инженеров такой квалификации»?

б) $\sum_{j=1}^{p} x_j \le 1|$

а) $\sum_{j=1}^{p} x_j \le k$

г) $x_j \le k.$

в) $\sum_{j=1}^{p} x_j > k$

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Предмет и задачи исследования операций
2. Задача о назначения. Алгоритм решения задачи о назначениях
3. Опишите общую постановку задачи распределения ресурсов. Приведите пример. Постройте ее математическую модель.
4. Динамическая линейная модель.
5. Построение и решение двойственной модели
6. Общее описание модели выбора кратчайшего пути
7. Модель классической транспортной задачи
8. Транспортная задача с промежуточными пунктами
9. Метод потенциалов
10. Задача коммивояжера. Описание модели. Алгоритм решения задачи коммивояжер
11. Целочисленное программирование. Общее описание модели
12. Динамическое программирование. Общее описание метода
13. Модель распределения ресурсов. Частная модель
14. Анализ модели на чувствительность в динамическом программировании
15. Дана линейная математическая модель:
    2x12 + x13 + 6x14 + 3x24 + 5x34 -> min,
    x12 + x14 + x13 = 1,
    x24 – x12 = 0, x34 – x13 = 0,
    -x14 – x24 – x34 = -1,
    xij > 0 для всех (i, j).
    Требуется построить соответствующую сеть и найти кратчайший путь от истока к стоку.
16. Задача о назначениях задана следующей матрицей
    2 5 8 3
    4 7 2 7
    1 6 3 2
    4 3 5 7
    Построить сеть задачи. Найти оптимальное решение

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий

1. Решение линейной оптимизационной модели.
2. Анализ модели линейного программирования на чувствительность. Типы исследований
3. Двойственная модель - построение и использование для проведения анализа на чувствительность
4. Решение классической транспортной модели методом потенциалов.

Согласована на портале № 71674

5. Анализ транспортной модели на чувствительность.

9.1.4. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Перечислите этапы операционного исследования. Подробно опишите этапы «Возникновение проблемы» и «Структуризация проблемы (формулировка задачи)»
2. Перечислите этапы операционного исследования. Подробно опишите этап «Построение математической модели»
3. Перечислите этапы операционного исследования. Подробно опишите этап «Нахождение математического решения»
4. Опишите этапы симплексного алгоритма
5. Модель классической транспортной задачи
6. Алгоритм нахождения кратчайшего пути в ациклической сети
7. Что такое «Анализ классической транспортной задачи на чувствительность». Опишите процедуру анализа «Изменение коэффициента в целевой функции при небазисной переменной»
8. Задача коммивояжера. Описание модели. Алгоритм решения задачи коммивояжера
9. Решение задачи целочисленного программирования
10. Построение модели задачи «Оптимальный выбор набора проектов для реализации»

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Построение линейных оптимизационных моделей. Решение задач графическим методом
2. Решение модели линейного программирования симплексным методом
3. Построение сетевых моделей. Решение задачи о назначениях
4. Решение классической транспортной модели методом потенциалов
5. Решение задачи коммивояжера
6. Решение задачи целочисленного программирования методом ветвей и границ
7. Модель динамического программирования для распределения и управления ресурсами

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.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями

Согласована на портале № 71674

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:
– 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 № 71674

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП
протокол № 8 от « 3 » 2 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КСУП	Т.Е. Григорьева	Согласовано, d848614c-1d2f-4e32-b86c-1029abc0b2d5
Доцент, каф. КСУП	В.П. Коцубинский	Согласовано, c419f53f-49cc-47af-ae73-347645e37cfd

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. КСУП	Н.Ю. Хабибулина	Разработано, 127794aa-ac54-4444-9122-130bd40d9285

Согласована на портале № 71674