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.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Кафедра: **автоматизированных систем управления (АСУ)**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	4	4	часов
Самостоятельная работа	121	121	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
		4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр	Количество
Экзамен	8	
Контрольные работы	8	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 80640

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Овладение методикой операционного исследования на основе математических методов.

1.2. Задачи дисциплины

1. Усвоение вопросов теории и практики построения и анализа операционных моделей в системах различного назначения.

2. Обучение приемам и методам исследования операций, математическим методам оптимизации, а также методам математического моделирования операций и теории игр.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.О.05.08.

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 № 80640

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 действующих факторов операции. Знает методики анализа задачи линейного программирования на чувствительность к принятой модели, умение определять дефицитные, не дефицитные ресурсы, влияние их изменения на решение задачи.
	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 решать смешано-целочисленные задачи линейного программирования, выпуклого программирования, динамического программирования. Умеет моделировать системы массового обслуживания методом Монте-Карло. Умеет решать задачи теории игр. Умеет формулировать детерминированную и не детерминированную задачи исследования операций. Умеет реализовывать свертку векторной операции, выделять область оптимальных по Парето решений.
	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 методами постановки задачи исследования операций. Владеет методиками анализа на чувствительность и оценки ресурсов и их резервирования.
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 80640

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы логики, математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знает методы свертки векторной операции, метод идеальной точки, метод ограничений. Знает как строить дифференциальные уравнения Колмогорова для марковских процессов с дискретными состояниями и непрерывным временем.
	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 ставить и решать задачи исследования операций.
	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, математического моделирования различных процессов	Владеет навыками программирования для моделирования методом Монте-Карло.
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 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего	14	14
Лабораторные занятия	4	4
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, всего	121	121
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	51	51
Подготовка к контрольной работе	44	44
Подготовка к лабораторной работе	12	12
Написание отчета по лабораторной работе	14	14
Подготовка и сдача экзамена	9	9

Согласована на портале № 80640

Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	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	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
8 семестр						
1 Исследование операций и теория принятия решений	-	2	1	10	13	ОПК-1, УК-2
2 Задачи линейного программирования	4		2	48	54	ОПК-1, УК-2
3 Задачи линейного программирования транспортного типа	-		1	16	17	ОПК-1, УК-2
4 Дискретные задачи линейного программирования	-		1	12	13	ОПК-1, УК-2
5 Нелинейное программирование	-		1	12	13	ОПК-1, УК-2
6 Динамическое программирование	-		1	12	13	ОПК-1, УК-2
7 Задачи упорядочения	-		1	11	12	ОПК-1, УК-2
Итого за семестр	4	2	8	121	135	
Итого	4	2	8	121	135	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Исследование операций и теория принятия решений	Основные понятия. Методология исследования операций. Принципы исследования операций. Основные этапы операционного исследования. Классификация задач исследования операций.	1	ОПК-1, УК-2
	Итого	1	

Согласована на портале № 80640

2 Задачи линейного программирования	Типовые модели задач линейного программирования. Задача использования ресурсов. Транспортная задача линейного программирования. Задача о назначениях. Общая постановка задачи линейного программирования, ее геометрическая интерпретация. Общая постановка задачи. Каноническая форма ЗЛП. Переход к каноническому виду. Геометрическая интерпретация ЗЛП. Симплексный метод. Идея симплекс-метода. Построение начального опорного плана. Прямой симплекс-метод. Двойственный симплекс-метод. Двухэтапный симплекс-метод. Двойственность задач линейного программирования. Прямая и двойственная задачи. Теоремы двойственности и их экономическое содержание. Интерпретация симплекс-таблиц. Анализ линейных моделей. Дробно-линейное программирование.	2	ОПК-1, УК-2
	Итого	2	
3 Задачи линейного программирования транспортного типа	Транспортная задача линейного программирования. Математическая модель задачи. Определение начального опорного плана задачи. Распределительный метод. Метод потенциалов. Транспортная задача с промежуточными пунктами. Задача о назначениях. Математическая модель задачи. Венгерский метод решения задачи. Метод минимальных линий. Транспортные сети. Примеры сетевых транспортных задач. Минимизация сети. Задача о кратчайшем пути. Задача о минимальном потоке.	1	ОПК-1, УК-2
	Итого	1	
4 Дискретные задачи линейного программирования	Классификация моделей и методов дискретного программирования. Примеры задач. Метод отсечения. Алгоритм Гомори. Метод ветвей и границ. Общая задача целочисленного программирования. Задача о коммивояжере.	1	ОПК-1, УК-2
	Итого	1	
5 Нелинейное программирование	Особенности задач нелинейного программирования. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Функция Лагранжа для задачи линейного программирования. Понятие седловой точки функции Лагранжа. Теорема Куна — Таккера. Метод линейной аппроксимации.	1	ОПК-1, УК-2
	Итого	1	
6 Динамическое программирование	Особенности задач динамического программирования. Принципы динамического программирования. Функциональные уравнения Беллмана. Задача о рюкзаке.	1	ОПК-1, УК-2
	Итого	1	
7 Задачи упорядочения	Особенности задач упорядочения. Сетевое планирование. Построение сетевого графика. Расчет параметров сетевого графика. Оптимизация распределения трудовых ресурсов. Составление расписаний .	1	ОПК-1, УК-2
	Итого	1	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

Согласована на портале № 80640

5.3. Контрольные работы

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

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-1, 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			
2 Задачи линейного программирования	Моделирование и решение задач линейного программирования общего вида	4	ОПК-1, УК-2
	Итого	4	
	Итого за семестр	4	
	Итого	4	

5.5. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Контроль самостоятельной работы (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				
1 Исследование операций и теория принятия решений	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, УК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-1, УК-2	Контрольная работа
	Итого	10		

Согласована на портале № 80640

2 Задачи линейного программирования	Подготовка к лабораторной работе	12	ОПК-1, УК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	14	ОПК-1, УК-2	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	12	ОПК-1, УК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	10	ОПК-1, УК-2	Контрольная работа
	Итого	48		
3 Задачи линейного программирования транспортного типа	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ОПК-1, УК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, УК-2	Контрольная работа
	Итого	16		
4 Дискретные задачи линейного программирования	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, УК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, УК-2	Контрольная работа
	Итого	12		
5 Нелинейное программирование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, УК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, УК-2	Контрольная работа
	Итого	12		
6 Динамическое программирование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, УК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, УК-2	Контрольная работа
	Итого	12		

Согласована на портале № 80640

7 Задачи упорядочения	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ОПК-1, УК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, УК-2	Контрольная работа
	Итого	11		
Итого за семестр		121		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		130		

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 учебной деятельности

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лаб. раб.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
УК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Турунтаев Л. П. Исследование операций: Учебное пособие / Турунтаев Л. П. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2016. — 138 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная 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.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Турунтаев Л. П. Исследование операций. Методические указания по выполнению лабораторной работы: Методические указания / Турунтаев Л. П. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2016. — 45 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

Согласована на портале № 80640

2. Турунтаев Л. П. Исследование операций. Методические указания по организации самостоятельной работы: Методические указания / Турунтаев Л. П., Ехлаков Ю. П. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 23 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 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. Турунтаев, Л.П. Исследование операций [Электронный ресурс]: электронный курс / Л.П. Турунтаев. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2019. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

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

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

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

Описание имеющегося оборудования:

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

Программное обеспечение:

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

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;

Согласована на портале № 80640

- 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 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 Исследование операций и теория принятия решений	ОПК-1, УК-2	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 80640

2 Задачи линейного программирования	ОПК-1, УК-2	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
3 Задачи линейного программирования транспортного типа	ОПК-1, УК-2	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Дискретные задачи линейного программирования	ОПК-1, УК-2	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Нелинейное программирование	ОПК-1, УК-2	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Динамическое программирование	ОПК-1, УК-2	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Задачи упорядочения	ОПК-1, УК-2	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по

Согласована на портале № 80640

дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

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

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

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

Согласована на портале № 80640

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. Каким образом называется всякое мероприятие или система действий, объединённые единым замыслом и направленные на достижение какой-то цели?
   а. Операция.
   б. Стратегия.
   в. Деятельность.
   г. Организационный процесс.
2. Кем являются лица и коллективы, объединенные организационным руководством и активно стремящиеся (в рамках данной операции) к достижению поставленной цели?
   а. Оперирующая сторона.
   б. Организация операции.
   в. Компания операции.
   г. Группа операции.
3. Что называется совокупностью материальных, энергетических, денежных, трудовых и других ресурсов, а также организационных возможностей, используемых оперирующей стороной для обеспечения успешного хода операции и достижения ее цели ?
   а. Активные средства.
   б. Активные возможности.
   в. Благоприятные факторы.
   г. Действующие факторы.
4. Что называется допустимыми способами расходования имеющихся активных средств оперирующей стороной называется?
   а. Стратегия.
   б. Возможности.
   в. Ресурсные траты.
   г. Имеющиеся возможности.
5. К какому виду действующих факторов относится время отправления автобусов по расписанию с точки зрения автотранспортного управления?
   а. Контролируемые.
   б. Неконтролируемые.
   в. Неэффективные.
   г. Эффективные.
6. К какому виду действующих факторов относится время прихода маршрутного такси с точностью до секунд с точки зрения пассажира на остановке?
   а. Неопределенные, неконтролируемые.
   б. Определенные, неконтролируемые.
   в. Контролируемые.
   г. Определенные.
7. К какому виду действующих факторов относится мощность двигателя с точки зрения гонщика?
   а. Определенные, неконтролируемые.
   б. Контролируемые.
   в. Неопределенные, неконтролируемые.
   г. Неопределенные.
8. Показатель эффективности часто называют?
   а. Целевой функцией.
   б. целевым значением.
   в. Стратегией.
   г. Действующим фактором.

Согласована на портале № 80640

9. Каким образом в математическую модель задачи войдут контролируемые факторы ?
   а. Как переменные.
   б. Как константы.
   в. Как случайные величины.
   г. Как операции.
10. Каким образом в математическую модель задачи войдут неконтролируемые определенные факторы?
   а. Как константы.
   б. Как переменные.
   в. Как случайные величины.
   г. Как операции.
11. Каким образом в математическую модель задачи войдут неконтролируемые неопределенные факторы?
   а. Как случайные величины.
   б. Как переменные.
   в. Как константы.
   г. Как операции.
12. К какой задаче относится задача вида x1+x2+x3->min, x1<5, x2>15 ?
   а. К задаче линейного программирования.
   б. К задаче квадратичного программирования.
   в. К задаче динамического программирования.
   г. К полиномиальной модели.
13. Какие основные способы решения задачи исследования операций в условиях неопределенности ?
   а. Замена в целевой функции случайных величин оценками их дисперсий.
   б. Сведение задачи к детерминированной путем замены случайных величин оценками их средних значений.
   в. Сведение задачи к детерминированной путем замены случайных величин их случайной реализацией.
   г. Оптимизация среднеквадратичного отклонения критерия эффективности.
14. Каким образом критерий эффективности операции и ее решение в условиях неопределенности определяется из решения задачи оптимизации? Многомерный интеграл по W(x1,x2..xn,a1..am,y1..yl)f(y1..ys)dy1..dys->max, какая величина при этом оптимизируется:
   а. Среднее значение критерия эффективности, где f(y1..ys) - плотность вероятности распределения случайных величин y1..ys.
   б. Среднее значение критерия эффективности, где f(y1..ys) - функция распределения случайных величин y1..ys.
   в. Дисперсия критерия эффективности, где f(y1..ys) - функция распределения случайных величин y1..ys.
   г. Дисперсия критерия эффективности, где f(y1..ys) - плотность вероятности распределения случайных величин y1..ys.
15. Какие из представленных решений представляют собой область компромиссов, если для двухкритериальной векторной операции с минимизацией обоих критериев найдено всего десять возможных решений (2,3), (4,4), (6,4), (1,4), (0,4), (4,3), (3,3), (2,2), (5,2), (3,4) составляющих область допустимых решений?
   а. (2,2) (0,4).
   б. (0,4)(2,3).
   в. (0,4)(3,3).
   г. (3,3)(2,2).
16. Какие решения можно найти в области согласия для двухкритериальной векторной операции?
   а. которое лучше данного решения.
   б. которое не принадлежит области согласия.
   в. выходящее за область допустимых решений.
   г. которое принадлежит области компромиссов.
17. Какие решения можно найти в области компромиссов для двухкритериальной векторной

Согласована на портале № 80640

операции?
а. которое лучше данного решения.
б. которое лучше по одному критерию, но хуже по другому.
в. выходящее за область допустимых решений.
г. которое принадлежит области согласия.

18. Каким образом представлена экономическая свертка критериев?
а. суммы взвешенных критериев.
б. поизведения критериев.
в. произведения взвешенных критериев.
г. максимального из критериев.
19. Корпорация ведет войну и продает оружие за деньги, доход корпорации выражается в денежном эквиваленте, есть выигрыш в войне, либо проигрыш, как лучше описать свертку такой операции (где s - доход, g - выигрыш/проигрыш принимающий значения 1/0)?
а. g*s->max.
б. g+s->max.
в. g/max(s)->max.
г. g/s->max.
20. В области компромиссов сравниваются два решения с точки зрения абсолютной справедливой уступки, какое из них лучше если они равны (2,1) и (0,3) соответственно и решается задача максимизации?
а. (0,3).
б. (2,1).
в. Оба одинаковы.
г. Оба разные.
21. В области компромиссов сравниваются два решения с точки зрения абсолютной справедливой уступки, какое из них лучше если они равны (2,1) и (0,5) соответственно и решается задача максимизации?
а. (0,5).
б. (2,1).
в. Оба одинаковы.
г. Данная задача не имеет решения.
22. Через какое представление выражается математически принцип оптимальности динамического программирования?
а. Функцию Беллмана.
б. Функцию выигрыша.
в. Функцию перехода в новое состояние.
г. Интеграл Римана.
23. Какое из выражений наиболее правильно представляет функцию Беллмана
а. Z(Q,x)=max(f(x,Q)+Z(Q,x))
б. Z(Q)=max(f(x,Q)+Z(Q))
в. Z(Q)=min(f(x,Q)+Z(g(Q))
г. Z(Q,x)=min(f(x)+Z(g(Q))

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

Приведены примеры типовых заданий из банка экзаменационных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

1. Какое оптимальное решение задачи линейного программирования, если математическая модель задач задана в следующем виде:
$x1 + x2 \rightarrow max$
$x1+2*x2 \leq 8$
$x2 \leq 3$
$x1+0.5x2 \leq 5$
$x1,x2 \geq 0$
а. x1 = 4, x2 = 2
б. x1 = 0, x2 = 2
в. x1 = 4, x2 = 0

Согласована на портале № 80640

г. x1 = 2, x2 = 2

2. Какое предельное уменьшение не дефицитного ресурса (до скольких можно уменьшить запас), если математическая модель задач задана в следующем виде:
   x1 + x2→max
   x1+2*x2 ≤ 8
   x2≤3
   x1+0.5x2≤5
   x1,x2≥0
   а. 2.
   б. 0.
   в. 4.
   г. -2
3. Какое предельное увеличение дефицитного ресурса (1) (в ответе указать до скольких можно увеличить запас), если математическая модель задач задана в следующем виде:
   x1 + x2→max
   1) x1+2*x2 ≤ 8
   2) x2≤3
   3) x1+0.5x2≤5
   4) x1,x2≥0
   а. 9.5
   б. 12.
   в. 0.
   г. 14.
4. Какое предельное увеличение дефицитного ресурса (3) (в ответе указать до скольких можно увеличить запас), если математическая модель задач задана в следующем виде:
   x1 + x2→max
   1) x1+2*x2 ≤ 8
   2) x2≤3
   3) x1+0.5x2≤5
   4) x1,x2≥0
   а. 8
   б. 0
   в. 10
   г. 12.
5. Какие пределы изменения первого коэффициента целевой функции для задачи линейного программирования (третья задача на чувствительность):
   x1 + x2→max
   1) x1+2*x2 ≤ 8
   2) x2≤3
   3) x1+0.5x2≤5
   4) x1,x2≥0
   а. (0.5, 2)
   б. (1, 0.5)
   в. (0, 2)
   г. (0.5, 0)
6. С помощью какой функции задача динамического программирования с мультипликативным критерием может быть сведена к аддитивной:
   а. log
   б. exp
   в. sin
   г. скалярное произведение
7. Каким будет процесс, в котором система получает сообщения, обрабатывает и передает другой системе:
   а. Дискретным по состояниям и непрерывным по времени
   б. Дискретным по состояниям и дискретным по времени
   в. Непрерывным по состояниям и дискретным по времени
   г. Непрерывным по состояниям и непрерывным по времени

Согласована на портале № 80640

8. Каким будет процесс в котором система измеряет температуру каждый час будет:
   а. Дискретным по состояниям и непрерывным по времени
   б. Дискретным по состояниям и дискретным по времени
   в. Непрерывным по состояниям и дискретным по времени
   г. Непрерывным по состояниям и непрерывным по времени
9. Какой из примеров процессов будет непрерывным по состояниям и непрерывным по времени?
   а. Счет футбольного матча
   б. Снятие температуры процессора при приходе запроса от пользователя
   г. Накопление пакетов в буфере маршрутизатора
   д. Количество людей в очереди на кассе
10. Для чего нужна такая дисциплина как “Исследование операций”?
    а. Позволяет опираться при принятии решений на количественные математические методы, а не волевые решения
    б. Помогает лицу принимающему решение подтолкнуть его интуицию
    в. Помогает принять волевое решение
    г. Основанная на методах математической физики дает понимание происходящих в мире процессов

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Какой из методов линейного программирования предполагает использование матрицы коэффициентов для поиска оптимальных решений?
   a. Графический метод.
   b. Метод ветвей и границ.
   c. Метод симплекс-таблицы.
   d. Метод многоцелевой оптимизации.
2. Что такое линейное программирование?
   a. Метод поиска оптимального решения задачи при заданных ограничениях.
   b. Метод поиска оптимального решения задачи без ограничений.
   c. Метод поиска неоптимального решения задачи при заданных ограничениях.
   d. Метод поиска неоптимального решения задачи без ограничений.
3. Каким образом осуществляется поиск условного оптимального управления и условного оптимального выигрыша в методе динамического программирования для непрерывных состояний?
   а. Путем поиска оптимальных решений в опорных точках состояний о последующей аппроксимации по состояниям.
   б. Путем аппроксимации по пространству решений функции Беллмана.
   в. Путем поиска оптимальных решений в опорных точках составляющих решение.
   г. Путем аппроксимации функции перехода из состояния в состояние.
4. Чему соответствуют решения найденные при решении двойственной задачи линейного программирования о производстве или коэффициенты Куна-Таккера ?
   а. Изменению дохода при изменении ресурса на 1 единицу.
   б. Производной по переменной прямой задачи.
   в. Оптимальным полученным доходам.
   г. Найденному плану по распределению ресурсов на производства.
5. Что такое область компромиссов в задаче векторной операции?
   а. Область где улучшение одного из критериев приводит ухудшению других.
   б. Область где все критерии равнозначны.
   в. Область где можно улучшать все критерии без ухудшения остальных.
   г. Область которая пересекается с областью согласия.
6. Для чего нужно решение третьей задачи анализа на чувствительность к принятой модели линейного программирования о производстве ?
   а. Определить диапазоны коэффициентов целевой функции в пределах которых оптимальное решение остается неизменным
   б. Определить крайние точки решений при которых ресурсы переходят из состояния не дефицитных в дефицитные.
   в. Определить максимальный возможный доход.

Согласована на портале № 80640

г. Узнать как изменяются ресурсы.

7. Для чего определять на сколько можно уменьшить не дефицитный ресурс в задаче линейного программирования о производстве?
   а. Чтобы определить до каких пределов можно уменьшать его запас и при это оптимальное решение будет оставаться неизменным, и снизить возможные затраты.
   б. Чтобы он стал дефицитным, тогда его можно будет дороже продать.
   в. Чтобы определить и пределы изменения дефицитных ресурсов.
   г. Чтобы построить адекватную модель линейного программирования и оптимально использовать доходы предприятия.
8. Что такое условное оптимальное управление в динамическом программировании?
   а. Оптимальное управление которое принимается на данном шаге в зависимости от состояния системы на данном шаге.
   б. Любое оптимальное управление принимаемое на первом шаге.
   в. Управление которое минимизирует или максимизирует выигрыш в зависимости от состояния на первом шаге.
   г. Управление которое принимается каждый раз если условия модели меняются.
9. Зачем вводятся переменные недостатка в задаче линейного программирования?
   а. Чтобы привести вид модели линейного программирования к такому, где все ограничения будут выражены равенствами.
   б. Чтобы привести вид модели линейного программирования к такому, где все ограничения будут неравенствами.
   г. Для того чтобы легче было решать задачу линейного программирования, так как задача становится корректной.
   д. Чтобы привести вид модели линейного программирования к такому, где все ограничения будут или равенствами или неравенствами.
10. Как выразить метод абсолютной справедливой уступки?
    а. В виде задачи оптимизации суммы критериев.
    б. В виде суммы абсолютной разности всех возможных критериев.
    г. В виде минимизации скалярного произведения всех возможных векторов решений.
    д. Путем сложения всех критериев.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Моделирование и решение задач линейного программирования общего вида

9.2. Методические рекомендации

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

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

Согласована на портале № 80640

– 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:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Согласована на портале № 80640

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 № 80640

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ
протокол № 11 от «23» 11 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
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

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

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. АСУ	А.Я. Суханов	Разработано, 0c729c7b-3035-47a8-8f6a-048ea905ca83

Согласована на портале № 80640