

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

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

## **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
<b>Универсальные компетенции</b>		

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.
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		

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.
<b>Профессиональные компетенции</b>		
-	-	-

**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
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	14	14
Лабораторные занятия	4	4
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8
Контрольные работы	2	2
<b>Самостоятельная работа обучающихся, всего</b>	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
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	9	9

<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	144	144
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	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
<b>8 семестр</b>						
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
<b>8 семестр</b>			
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	

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	

### 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
<b>8 семестр</b>			
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
<b>8 семестр</b>			
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
<b>8 семестр</b>				
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		

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		



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>.

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.;

- 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

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

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 <b>ориентирования</b> , 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 <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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, объединённые 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. Неопределённые, неконтролируемые.
  - б. Определённые, неконтролируемые.
  - в. Контролируемые.
  - г. Определённые.
7. К какому виду действующих факторов относится мощность двигателя с точки зрения гонщика?
  - а. Определённые, неконтролируемые.
  - б. Контролируемые.
  - в. Неопределённые, неконтролируемые.
  - г. Неопределённые.
8. Показатель эффективности часто называют?
  - а. Целевой функцией.
  - б. целевым значением.
  - в. Стратегией.
  - г. Действующим фактором.

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  $x_1+x_2+x_3 \rightarrow \min, x_1 < 5, x_2 > 15$  ?
  - 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  $W(x_1, x_2, \dots, x_n, a_1, \dots, a_m, y_1, \dots, y_l) f(y_1, \dots, y_l) dy_1, \dots, dy_l \rightarrow \max$ , какая величина при этом оптимизируется:
  - а. Среднее значение критерия эффективности, где  $f(y_1, \dots, y_l)$  - плотность вероятности распределения случайных величин  $y_1, \dots, y_l$ .
  - б. Среднее значение критерия эффективности, где  $f(y_1, \dots, y_l)$  - функция распределения случайных величин  $y_1, \dots, y_l$ .
  - в. Дисперсия критерия эффективности, где  $f(y_1, \dots, y_l)$  - функция распределения случайных величин  $y_1, \dots, y_l$ .
  - г. Дисперсия критерия эффективности, где  $f(y_1, \dots, y_l)$  - плотность вероятности распределения случайных величин  $y_1, \dots, y_l$ .
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

- 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. произведения 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.  $g*s \rightarrow \max$ .
    - б.  $g+s \rightarrow \max$ .
    - в.  $g/\max(s) \rightarrow \max$ .
    - г.  $g/s \rightarrow \max$ .
  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:

$$x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 8$$

$$x_2 \leq 3$$

$$x_1 + 0.5x_2 \leq 5$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

- а.  $x_1 = 4, x_2 = 2$

- б.  $x_1 = 0, x_2 = 2$

- в.  $x_1 = 4, x_2 = 0$



- г.  $x_1 = 2, x_2 = 2$
2. Какое предельное уменьшение не дефицитного ресурса (до скольких можно уменьшить запас), если математическая модель задач задана в следующем виде:
- $$x_1 + x_2 \rightarrow \max$$
- $$x_1 + 2x_2 \leq 8$$
- $$x_2 \leq 3$$
- $$x_1 + 0.5x_2 \leq 5$$
- $$x_1, x_2 \geq 0$$
- 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:
- $$x_1 + x_2 \rightarrow \max$$
- 1)  $x_1 + 2x_2 \leq 8$   
2)  $x_2 \leq 3$   
3)  $x_1 + 0.5x_2 \leq 5$   
4)  $x_1, x_2 \geq 0$
- 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:
- $$x_1 + x_2 \rightarrow \max$$
- 1)  $x_1 + 2x_2 \leq 8$   
2)  $x_2 \leq 3$   
3)  $x_1 + 0.5x_2 \leq 5$   
4)  $x_1, x_2 \geq 0$
- а. 8  
б. 0  
в. 10  
г. 12.
5. Какие пределы изменения первого коэффициента целевой функции для задачи линейного программирования (третья задача на чувствительность):
- $$x_1 + x_2 \rightarrow \max$$
- 1)  $x_1 + 2x_2 \leq 8$   
2)  $x_2 \leq 3$   
3)  $x_1 + 0.5x_2 \leq 5$   
4)  $x_1, x_2 \geq 0$
- 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

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?
  - а. Графический метод.
  - б. Метод ветвей и границ.
  - с. Метод симплекс-таблицы.
  - д. Метод многоцелевой оптимизации.
2. Что такое линейное программирование?
  - а. Метод поиска оптимального решения задачи при заданных ограничениях.
  - б. Метод поиска оптимального решения задачи без ограничений.
  - с. Метод поиска неоптимального решения задачи при заданных ограничениях.
  - д. 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.

- 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;

– 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.

**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.

## 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
------------------	--------------	--