

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	144	144	часов
(включая промежуточную аттестацию)		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		

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		

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические 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 общетехнических 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

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	

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
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		

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 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. 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 $W(x_1, x_2 \dots x_n, a_1 \dots a_m, y_1 \dots y_l) f(y_1 \dots y_s) dy_1 \dots dy_s \rightarrow \max$, какая величина при этом оптимизируется:
 - а. Среднее значение критерия эффективности, где $f(y_1 \dots y_s)$ - плотность вероятности распределения случайных величин $y_1 \dots y_s$.
 - б. Среднее значение критерия эффективности, где $f(y_1 \dots y_s)$ - функция распределения случайных величин $y_1 \dots y_s$.
 - в. Дисперсия критерия эффективности, где $f(y_1 \dots y_s)$ - функция распределения случайных величин $y_1 \dots y_s$.
 - г. Дисперсия критерия эффективности, где $f(y_1 \dots y_s)$ - плотность вероятности распределения случайных величин $y_1 \dots y_s$.
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:

$$x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 8$$

$$x_2 \leq 3$$

$$x_1 + 0.5x_2 \leq 5$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

$$\text{а. } x_1 = 4, x_2 = 2$$

$$\text{б. } x_1 = 0, x_2 = 2$$

$$\text{в. } x_1 = 4, x_2 = 0$$

- 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, с3e2018f-3231-48c3- b093-89b6f5342191
Заведующий обеспечивающей каф. АСУ	В.В. Романенко	Согласовано, с3e2018f-3231-48c3- b093-89b6f5342191
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, с3195437-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
------------------	--------------	--