

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 |
|----------------------------------|-----------------------------------|---|
| 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 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 |

| | | |
|-------------------------------------|-----|-----|
| 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, 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.

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 |
|------------------|--------------|--|