МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Интеллектуальные технологии в разработке программного обеспечения**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет систем управления (ФСУ)**
Кафедра: **автоматизированных систем управления (АСУ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	90	90	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 83999

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Овладение методикой операционного исследования, усвоение вопросов теории и практики построения и анализа операционных моделей в системах различного назначения.

1.2. Задачи дисциплины

1. Обучение приемам и методам исследования операций, математическим методам оптимизации, а также методам математического моделирования операций.
2. Ознакомление с задачами линейного и динамического программирования и способами их решения, а так же умением проводить анализ устойчивости принятого решения.
3. Освоение приемов решения задач стохастического программирования и марковских процессов принятия решений для оптимизации производственных и сервисных систем в условиях случайного спроса, цен и пополнения ресурсов, в том числе с использованием алгоритмов обучения с подкреплением (Q-learning).
4. Ознакомление с методами решения задач теории систем массового обслуживания.
5. Ознакомление с основными концепциями теории игр.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.О.05.08.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		

Согласована на портале № 83999

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 основные понятия исследования операций, действующие факторы операции. Знает методику проведения анализа для задачи линейного программирования на чувствительность к принятой модели, знает как 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 формулировать задачу исследования операций в условиях неопределенных неконтролируемых факторов. Умеет реализовывать свертку векторной операции, выделять область оптимальных по Парето.
	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 методиками постановки задачи исследования операций и построения ее модели. Владеет способами выявления дефицитных и не дефицитных ресурсов в задаче о производстве и при проектировании, границ применимости решения, и условия его смены при изменении параметров операции.
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 83999

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 способы свертки векторной операции, метод идеальной точки, метод ограничений. Знает как строить дифференциальные уравнения Колмогорова для марковских процессов с дискретными состояниями и непрерывным временем. Знает способы решения смешано-целочисленных задач линейного программирования, выпуклого программирования, динамического программирования, стохастического программирования. Знает как моделировать системы массового обслуживания. Знает основные типы задач теории игр.
	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 моделирования методом Монте-Карло, навыками операционного исследования, в том числе в задачах со стохастическими параметрами.
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
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Лекционные занятия	18	18
Лабораторные занятия	36	36

Согласована на портале № 83999

Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	90	90
Подготовка к тестированию	30	30
Подготовка к зачету	30	30
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	30	30
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	Лек. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					
1 Общая постановка задачи исследования операций и векторная операция.	2	6	18	26	ОПК-1, УК-2
2 Задачи математического программирования.	4	14	18	36	ОПК-1, УК-2
3 Моделирование операций по схеме марковских случайных процессов.	4	6	18	28	ОПК-1, УК-2
4 Основы теории систем массового обслуживания.	4	6	18	28	ОПК-1, УК-2
5 Основы теории игр.	4	4	18	26	ОПК-1, УК-2
Итого за семестр	18	36	90	144	
Итого	18	36	90	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 83999

1 Общая постановка задачи исследования операций и векторная операция.	Цели и задачи курса, его взаимосвязь с другими дисциплинами специальности, значение курса в подготовке бакалавров направления Информатика и вычислительная техника. История предмета, основные понятия и определения. Математические модели операций. Принципы построения математических моделей и их классификации. Общая постановка задачи: детерминированный случай и оптимизация в условиях неопределенности. Оценка операций по нескольким показателям (понятие векторной оптимизации, мультикритериальные задачи). Способы свертки критериев. Оптимальность по Парето. Метод ограничений. Метод идеальной точки. Метод уступок.	2	ОПК-1, УК-2
	Итого	2	
2 Задачи математического программирования.	Постановка и классификация задач математического программирования. Линейное программирование. Анализ решения задачи линейного программирования на чувствительность к принятой модели. Пример анализа на чувствительность на основе графического решения задачи. Анализ на чувствительность задачи линейного программирования с помощью двойственной задачи. Необходимые условия оптимальности (Куна-Такера). Экономическая интерпретация множителей Куна-Такера. Достаточные условия оптимальности. Примеры задач нелинейного программирования. Задачи динамического программирования: общая постановка и схема решения на примере задачи о распределения ресурсов. Смешанно-целочисленное программирование. Задачи стохастического программирования (задачи с неопределенными параметрами).	4	ОПК-1, УК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 83999

3 Моделирование операций по схеме марковских случайных процессов.	Моделирование случайных величин. Датчики случайных величин и их свойства. Марковские случайные процессы. Потоки событий. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Предельные вероятности состояний. Процессы гибели и размножения.	4	ОПК-1, УК-2
	Итого	4	
4 Основы теории систем массового обслуживания.	Основные определения и понятия. Простейшие системы массового обслуживания и их характеристики. Одноканальная и многоканальная система массового обслуживания. Определение характеристик СМО на основе схемы гибели размножения. Моделирование систем массового обслуживания. Метод численного моделирования (метод Монте-Карло).	4	ОПК-1, УК-2
	Итого	4	
5 Основы теории игр.	Основные понятия теории игр. Формы представления игр. Равновесие Нэша. Антагонистические игры: определение матричной игры, решение матричных игр в чистых и смешанных стратегиях, решение игр m на n сведением к задаче линейного программирования. Бесконечные антагонистические игры и их решение. Игры многих лиц: общие понятия, конечные бескоалиционные игры, кооперативные игры. Ядро и вектор Шепли.	4	ОПК-1, УК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Общая постановка задачи исследования операций и векторная операция.	Многокритериальная оптимизация: методы идеальной точки и оптимизация свертки векторной операции с использованием TensorFlow.	6	ОПК-1, УК-2
	Итого	6	

Согласована на портале № 83999

2 Задачи математического программирования.	Решение задачи линейного программирования и анализ на чувствительность к принятой модели.	4	ОПК-1, УК-2
	Решение задач динамического программирования. Задача о распределении ресурсов.	4	ОПК-1, УК-2
	Стохастическое программирование в управлении доходами: двухэтапная задача с компенсацией и оптимизация цены отказа (Bid Price) для отелей и авиалиний.	6	ОПК-1, УК-2
	Итого	14	
3 Моделирование операций по схеме марковских случайных процессов.	Марковские случайные процессы в распределении ресурсов (управление запасами со случайным пополнением): сравнение классического MDP (value iteration) и Deep Q-Network (DQN)	6	ОПК-1, УК-2
	Итого	6	
4 Основы теории систем массового обслуживания.	Оптимальное управление интенсивностью обслуживания в системе массового обслуживания (СМО) методами марковских процессов принятия решений (MDP).	6	ОПК-1, УК-2
	Итого	6	
5 Основы теории игр.	Решение матричных задач теории игр в смешанных стратегиях. Равновесие Нэша. Решение коалиционных игр.	4	ОПК-1, УК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Общая постановка задачи исследования операций и векторная операция.	Подготовка к тестированию	6	ОПК-1, УК-2	Тестирование
	Подготовка к зачету	6	ОПК-1, УК-2	Зачёт
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1, УК-2	Лабораторная работа
	Итого	18		

Согласована на портале № 83999

2 Задачи математического программирования.	Подготовка к тестированию	6	ОПК-1, УК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1, УК-2	Лабораторная работа
	Подготовка к зачету	6	ОПК-1, УК-2	Зачёт
	Итого	18		
3 Моделирование операций по схеме марковских случайных процессов.	Подготовка к тестированию	6	ОПК-1, УК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1, УК-2	Лабораторная работа
	Подготовка к зачету	6	ОПК-1, УК-2	Зачёт
	Итого	18		
4 Основы теории систем массового обслуживания.	Подготовка к тестированию	6	ОПК-1, УК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1, УК-2	Лабораторная работа
	Подготовка к зачету	6	ОПК-1, УК-2	Зачёт
	Итого	18		
5 Основы теории игр.	Подготовка к тестированию	6	ОПК-1, УК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1, УК-2	Лабораторная работа
	Подготовка к зачету	6	ОПК-1, УК-2	Зачёт
	Итого	18		
Итого за семестр		90		
Итого		90		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

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

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование
УК-2	+	+	+	Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Согласована на портале № 83999

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Зачёт	0	0	15	15
Лабораторная работа	20	25	25	70
Тестирование	5	5	5	15
Итого максимум за период	25	30	45	100
Нарастающим итогом	25	55	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Горлач, Б. А. Исследование операций : учебное пособие / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/211085/preview#1.

2. Ржевский, С. В. Исследование операций : учебное пособие / С. В. Ржевский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/213248/preview#1.

7.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 83999

1. Северцев, Н. А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности : учебное пособие для вузов / Н. А. Северцев, А. Н. Катулев ; под редакцией П. С. Краснощекова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 319 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/issledovanie-operaciy-principy-prinyatiya-resheniy-i-obespechenie-bezopasnosti-539931#page/1.

2. Исследование операций в экономике : учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 414 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/issledovanie-operaciy-v-ekonomike-535489#page/1.

3. Кремлёв, А. Г. Теория игр: основные понятия : учебное пособие для вузов / А. Г. Кремлёв ; под научной редакцией А. М. Тарасьева. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 141 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/teoriya-igr-osnovnye-ponyatiya-539368#page/1.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование операций: Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ, самостоятельной и индивидуальной работе для студентов всех направлений / А. Я. Суханов - 2023. 99 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10868.

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для

Согласована на портале № 83999

проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 435 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочая станция Aquarius Pro P30S79 Intel Core i7/4 Гб;
- RAM/500Гб HDD/LAN (10 шт.);
- Проектор ACER X125H DLP;
- Кондиционер;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- GNU Octave;
- IntelliJ;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scala;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения

Согласована на портале № 83999

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 Общая постановка задачи исследования операций и векторная операция.	ОПК-1, УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Задачи математического программирования.	ОПК-1, УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Моделирование операций по схеме марковских случайных процессов.	ОПК-1, УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Основы теории систем массового обслуживания.	ОПК-1, УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Основы теории игр.	ОПК-1, УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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

Согласована на портале № 83999

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? a) Операция. b) Стратегия. c) Деятельность. d) Организационный процесс.

Согласована на портале № 83999

2. Кем являются лица и коллективы, объединенные организационным руководством и активно стремящиеся (в рамках данной операции) к достижению поставленной цели? a) Оперирующая сторона. b) Организация операции. c) Компания операции. d) 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 ? a) Активные средства. b) Активные возможности. c) Благоприятные факторы. d) Действующие факторы.
4. Что называется допустимыми способами расходования имеющихся активных средств оперирующей стороной называется? a) Стратегия. b) Возможности. c) Ресурсные траты. d) Имеющиеся возможности.
5. К какому виду действующих факторов относится время отправления автобусов по расписанию с точки зрения автотранспортного управления? a) Контролируемые. b) Неконтролируемые. c) Неэффективные. d) Эффективные.
6. К какому виду действующих факторов относится время прихода маршрутного такси с точностью до секунд с точки зрения пассажира на остановке? a) Неопределенные, неконтролируемые. b) Определенные, неконтролируемые. c) Контролируемые. d) Определенные.
7. К какому виду действующих факторов относится мощность двигателя с точки зрения гонщика? a) Определенные, неконтролируемые. b) Контролируемые. c) Неопределенные, неконтролируемые. d) Неопределенные.
8. Показатель эффективности часто называют? a) Целевой функцией. b) целевым значением. c) Стратегией. d) Действующим фактором.
9. Каким образом в математическую модель задачи войдут контролируемые факторы ? a) Как переменные. b) Как константы. c) Как случайные величины. d) Как операции.
10. Каким образом в математическую модель задачи войдут неконтролируемые определенные факто

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Какое оптимальное решение задачи линейного программирования, если математическая модель задач задана в следующем виде:
   x1 + x2→max
   x1+2*x2 ≤ 8
   x2≤3
   x1+0.5x2≤5
   x1,x2≥0
   а. x1 = 4, x2 = 2
   б. x1 = 0, x2 = 2
   в. x1 = 4, x2 = 0
   г. x1 = 2, x2 = 2
2. 2. Какое предельное уменьшение не дефицитного ресурса (до скольких можно уменьшить запас), если математическая модель задач задана в следующем виде:
   x1 + x2→max
   x1+2*x2 ≤ 8
   x2≤3
   x1+0.5x2≤5
   x1,x2≥0
   а. 2.
   б. 0.
   в. 4.
   г. -2
3. Какое предельное увеличение дефицитного ресурса (1) (в ответе указать до скольких можно увеличить запас), если математическая модель задач задана в следующем виде:
   x1 + x2→max
   1) x1+2*x2 ≤ 8
   2) x2≤3

Согласована на портале № 83999

3) x1+0.5x2≤5
4) x1,x2≥0
а. 9.5
б. 12.
в. 0.
г. 14.

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

Согласована на портале № 83999

процессов

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Многокритериальная оптимизация: методы идеальной точки и оптимизация свертки векторной операции с использованием TensorFlow.
2. Решение задачи линейного программирования и анализ на чувствительность к принятой модели.
3. Решение задач динамического программирования. Задача о распределении ресурсов.
4. Стохастическое программирование в управлении доходами: двухэтапная задача с компенсацией и оптимизация цены отказа (Bid Price) для отелей и авиалиний.
5. Марковские случайные процессы в распределении ресурсов (управление запасами со случайным пополнением): сравнение классического MDP (value iteration) и Deep Q-Network (DQN)
6. Оптимальное управление интенсивностью обслуживания в системе массового обслуживания (СМО) методами марковских процессов принятия решений (MDP).
7. Решение матричных задач теории игр в смешанных стратегиях. Равновесие Нэша. Решение коалиционных игр.

9.2. Методические рекомендации

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

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями 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

Согласована на портале № 83999

С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 83999

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ
протокол № 10 от «25» 9 2025 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	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. АСУ	А.И. Исакова	Согласовано, 79bf1038-9d22-4279-a1e8-7806307b7f82
Заведующий кафедрой, каф. АСУ	В.В. Романенко	Согласовано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191

РАЗРАБОТАНО:

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

Согласована на портале № 83999