

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 28.05.2026 15:21:31  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Инженерная академия**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП) – разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ И ОПТИМИЗАЦИИ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

### **27.04.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

### **ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ И КОСМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Методы исследования операций и оптимизации» входит в программу магистратуры «Искусственный интеллект, машинное обучение и космические науки» по направлению 27.04.04 «Управление в технических системах» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра Вуза-Партнёра. Дисциплина состоит из 6 разделов и 15 тем и направлена на изучение информационного подхода к моделям данных; современных технологий принятия решений, анализа систем и ситуаций, освоение основных идей, методов, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем, математической обработке данных, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на компьютерной технике; формирование необходимых морально-этических и профессиональных качеств разработчиков и пользователей информационных систем.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний, практических навыков по вопросам, касающихся принятия управленческих решений; освоение выпускниками современных математических методов анализа, научного прогнозирования, обучение студентов применению моделей и методов исследования операций в процессе подготовки и принятия управленческих решений.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Методы исследования операций и оптимизации» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-7	Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	ОПК-7.1 Умеет разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические и системотехнические решения для систем автоматизации и управления;; ОПК-7.2 Умеет разрабатывать аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления;; ОПК-7.3 Владеет подходами для осуществления обоснованного выбора и реализации на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления;
ОПК-9	Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств	ОПК-9.1 Владеет современными информационными технологиями и техническими средствами для проведения экспериментов на действующих объектах;; ОПК-9.2 Имеет навыки разработки методик и волнения экспериментов на действующих объектах;; ОПК-9.3 Имеет навыки разработки методики и выполнения экспериментов на действующих объектах с обработкой результатов посредством информационных технологий;
ПК-2	Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в области управления аэрокосмическими системами	ПК-2.1 Знает современные теоретические и экспериментальные методы, применяемые для разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов профессиональной деятельности;; ПК-2.2 Умеет определять эффективность применяемых методов для разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов;; ПК-2.3 Владеет современными теоретическими и экспериментальными методами для разработки математических моделей объектов и процессов профессиональной деятельности по направлению

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		подготовки;

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Operations Research and Optimization Techniques» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Operations Research and Optimization Techniques».

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-7	Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления		Undergraduate practice / Преддипломная практика;
ОПК-9	Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств	Introduction to Geospatial Technology;	Undergraduate practice / Преддипломная практика; Dynamics and Control of Space Systems; Geoinformation Systems and Applications;
ПК-2	Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в области управления аэрокосмическими системами	Mathematics for Spatial Sciences;	Undergraduate practice / Преддипломная практика; Research Work; Dynamics and Control of Space Systems; Artificial Neural Networks (Deep Learning)**; Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение)**; Advanced Methods of Space Flight Mechanics; Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением)**;

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы исследования операций и оптимизации» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			2
<i>Контактная работа, ак.ч</i>	34		34
Лекции (ЛК)	17		17
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	17		17
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	83		83
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27		27
<b>Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы\*

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Основы линейного программирования	1.1	Основные понятия исследования операций. Формы записи задач линейного программирования.	Предмет и задачи исследования операций. Этапы решения оптимизационных задач.	ЛК, СЗ
		1.2	Графический метод решения задач линейного программирования	Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования с двумя переменными. Построение области допустимых решений (многогранника). Определение направления градиента целевой функции. Нахождение оптимальной точки путём перемещения линии уровня. Особые случаи: альтернативный оптимум, неограниченность целевой функции, пустая область допустимых решений.	ЛК, СЗ
		1.3	Основные понятия исследования операций.	Понятие математической модели операции. Формы записи задач линейного программирования: общая, стандартная и каноническая. Целевая функция и система ограничений. Допустимое и оптимальное решение.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Прикладные оптимизационные методы решения задач линейного программирования	2.1	Симплексный метод	Алгоритм симплексного метода для решения задач линейного программирования в канонической форме. Начальное допустимое базисное решение. Симплексные таблицы. Правила выбора разрешающего столбца (входной переменной) и разрешающей строки (выходной переменной). Критерий оптимальности. Признаки вырожденности, неограниченности и отсутствия решения. Модификации симплексного метода.	ЛК, СЗ
		2.2	Двойственность в линейном программировании	Понятие двойственной задачи. Построение двойственной задачи к исходной (прямой) задаче в симметричной и несимметричной формах. Основные теоремы двойственности: связь между оптимальными решениями прямой и двойственной задач. Экономическая интерпретация двойственных переменных (теневые цены, объективно обусловленные оценки).	ЛК, СЗ
		2.3	Анализ устойчивости оптимального решения	Исследование чувствительности оптимального решения к изменениям параметров модели. Анализ влияния изменений коэффициентов целевой функции. Анализ влияния изменений правых частей ограничений (ресурсов). Определение интервалов устойчивости для коэффициентов. Диапазон изменения запасов ресурсов, при котором сохраняется структура оптимального решения.	ЛК, СЗ
		2.4	Транспортная задача линейного программирования	Постановка транспортной задачи: минимизация затрат на перевозку однородного груза от поставщиков к потребителям. Условие сбалансированности (закрытая модель). Открытая модель и её сведение к закрытой. Методы построения начального опорного плана: метод северо-западного угла, метод минимальной стоимости. Метод потенциалов для нахождения оптимального решения. Распределительный метод. Проблема вырожденности в транспортной задаче.	ЛК, СЗ
Раздел 3	Целочисленное программирование	3.1	Методы отсечений Гомори	Постановка задачи целочисленного линейного программирования. Методы отсечений (секущих плоскостей) Гомори для полностью и частично целочисленных задач. Алгоритм построения дополнительных ограничений (отсечений). Процесс решения: последовательное добавление ограничений до получения целочисленного оптимального решения.	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
		3.2	Сведение матричной игры к задаче линейного программирования	Связь теории матричных игр с линейным программированием. Переход от поиска оптимальной смешанной стратегии в игре с нулевой суммой к решению пары двойственных задач линейного программирования. Интерпретация переменных и ограничений. Применение симплексного метода для нахождения цены игры и оптимальных стратегий игроков.	ЛК, СЗ
Раздел 4	Теория матричных игр	4.1	Основные понятия теории матричных игр	Предмет и задачи теории игр. Классификация игр: антагонистические (с нулевой суммой) и неантагонистические, кооперативные и некооперативные. Матричная игра как модель конфликта двух игроков с противоположными интересами. Платёжная матрица. Понятие чистой стратегии. Нижняя и верхняя цена игры. Принцип минимакса. Седловая точка. Понятие смешанной стратегии. Активные и пассивные стратегии.	ЛК, СЗ
		4.2	Сведение матричной игры к задаче линейного программирования	Обоснование перехода от антагонистической матричной игры с нулевой суммой к паре двойственных задач линейного программирования. Построение целевой функции и системы ограничений для максимизирующего и минимизирующего игроков. Интерпретация переменных задачи как нормированных вероятностей выбора чистых стратегий. Определение цены игры и оптимальных смешанных стратегий по решению задачи линейного программирования. Применение симплексного метода для анализа игровых моделей большой размерности.	ЛК, СЗ
Раздел 5	Динамическое программирование	5.1	Постановка задачи динамического программирования	Основные понятия динамического программирования. Многошаговые процессы принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Основные элементы модели: этапы (шаги), состояния системы, управляющие переменные, функция перехода, критерий оптимальности. Прямая и обратная прогонка.	ЛК, СЗ
		5.2	Метод функциональных	Вывод и применение функциональных уравнений Беллмана для решения задач динамического программирования. Последовательная оптимизация на каждом шаге. Задача распределения ресурсов, задача замены оборудования, задача управления запасами. Вычислительная схема метода.	ЛК, СЗ
Раздел 6	Нелинейное программирование	6.1	Метод множителей Лагранжа	Постановка задачи условной оптимизации при наличии ограничений-равенств. Метод множителей Лагранжа: построение функции Лагранжа. Необходимые условия оптимальности (теорема Куна-Таккера). Вычисление частных производных и решение системы уравнений. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа.	ЛК, СЗ
		6.2	Квадратичное программирование	Постановка задачи квадратичного программирования: квадратичная целевая функция при линейных ограничениях. Условия выпуклости (знакоопределённость матрицы квадратичной формы). Методы решения: градиентные методы, метод Вулфа (сведение к задаче линейного программирования). Применение квадратичного программирования в портфельном анализе и регрессионном анализе.	ЛК, СЗ

\* - заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. Kulkarni A. J., Satapathy S. C. (ed.). Optimization in machine learning and applications. – Heidelberg : Springer, 2020. – С. 51-68.
2. Sra S., Nowozin S., Wright S. J. (ed.). Optimization for machine learning. – MIT press, 2011.

### Дополнительная литература:

1. Haidar A. D. Operations research and optimization techniques //Construction Program Management–Decision Making and Optimization Techniques. – Cham : Springer International Publishing, 2015. – С. 131-157.
2. Lan G. First-order and stochastic optimization methods for machine learning. – Cham : Springer, 2020. – Т. 1.

### Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров
  - Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>
  - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
  - ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>
  - ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
  - ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>
2. Базы данных и поисковые системы
  - Sage <https://journals.sagepub.com/>
  - Springer Nature Link <https://link.springer.com/>
  - Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>
  - Наукометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

### Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:

1. Курс лекций по дисциплине «Operations Research and Optimization Techniques».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

**РАЗРАБОТЧИКИ**

Доцент

Должность

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО**

Профессор

Должность

Салтыкова О.А.

Фамилия И.О

Разумный Ю.Н.

Фамилия И.О