

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Должность: Ректор МНЭТ

Дата подписания: 16.07.2024 12:44:56

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d79c8f80e8802b8d60e

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов

«01» 07 2024 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Теория игр и исследование операций»

Направление подготовки - 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

Направленность (профиль) – «Компьютерная математика и анализ данных»

Москва 2024

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
<p><b>УК-2.</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p><b>УК-2.ТИГРИО.</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений, при выполнении учебных проектов, нацеленных на решение прикладных задач с использованием моделей теории игр и исследования операций</p>	<p><i>Имеет опыт</i> решения задач аналитического характера, предполагающих выбор и поиск оптимальных способов решения задач при выполнении учебных проектов, нацеленных на решение прикладных задач с использованием моделей теории игр и исследования операций</p>
<p><b>УК-4.</b> Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языках</p>	<p><b>УК-4.ТИГРИО.</b> Способен публично обсуждать результаты исследований, нацеленных на решение прикладных задач с использованием моделей теории игр и исследования операций</p>	<p><i>Имеет опыт</i> публичных представлений результатов учебных проектов, нацеленных на решение прикладных задач с использованием моделей теории игр и исследования операций</p>
<p><b>ОПК-2</b> Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p><b>ОПК-2.ТИГРИО</b> Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов и подходов в области теории игр и исследования операций</p>	<p><i>Знает</i> основные этапы и шаги проведения исследования задачи в рамках теории игр и исследования операций, общепринятые способы представления результатов <i>Умеет</i> сформировать требования к результатам научных исследований, спланировать ход проведения научных исследований, спланировать и провести эксперименты в рамках научных исследований, скомплексировать и</p>

		проанализировать полученные результаты <i>Имеет опыт</i> проведения научных исследований в области теории игр и исследования операций под руководством научного руководителя
<b>ОПК-3</b> Способен самостоятельно представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты	<b>ОПК-3.ТИГРИО</b> Способен самостоятельно представлять научные результаты и составлять отчет об исследованиях задачи теории игр и о проведенном анализе и оптимизации операции.	<i>Знает</i> основные этапы и шаги проведения исследования задачи в рамках теории игр и исследования операций, общепринятые способы представления результатов <i>Умеет</i> самостоятельно сформировать отчёт о проделанных научных исследованиях, сформировать их цели, задачи, проанализировать результат и представить заключение <i>Имеет опыт</i> самостоятельного представления и защиты результатов анализа задачи теории игр и исследования операций в виде краткого научно-технического отчёта по проделанной работе

Дисциплина участвует в формировании компетенции **ПК-3** «Способен применять современные математические методы и программные технологии обработки и анализа данных». сформулированной в результате анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, консультаций с ведущими работодателями, а также на основе профессионального стандарта 06.042 «Специалист по большим данным»

**Обобщенная трудовая функция** «А Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры»

**Трудовая функция:** «А/04.6 Проведение аналитического исследования с применением технологий больших данных в соответствии с требованием заказчика аналитических работ по исследованию больших данных»

Компетенция, формируемая в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения компетенций
<p><b>ПК-3.ТИГРИО.</b> Способен применять современные математические методы и программные технологии обработки и анализа данных в области теории игр и исследования операций</p>	<p>Применение математических методов, разработка, отладка и модификация программного обеспечения в сфере обработки данных, а также проведение аналитических исследований с использованием полученного программного обеспечения</p>	<p><i>Имеет опыт:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- представления исходных данных в структурах, пригодных для математических расчетов в современных научных пакетах прикладных программ;</li> <li>- обработки и анализа данных с использованием стандартных математических алгоритмов и современных компьютерных средств;</li> <li>- использование математических методов и моделей для решения задач интеллектуального анализа данных и принятия решений;</li> <li>- применения программных технологий для решения задач обработки и анализа данных</li> <li>- анализа, интерпретации и оценки решений, найденных путем использования математических моделей и методов анализа данных</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Для изучения дисциплины студент должен владеть знаниями и умениями в области линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, математического моделирования.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Практическая подготовка при выполнении курсовой работы (проекта) (часы)	Другие виды самостоятельной работы (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)			
4	8	3	108	32	16	-	20	40	ЗаО, КР

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Практическая подготовка при выполнении курсовой работы (проекта)	Другие виды самостоятельной работы	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)			
1 Матричные игры	12	8	-	-	18	Защита индивидуальных заданий лабораторных работ 1 – 4, Коллоквиум
2. Исследование операций	12	8	-	-	16	Защита индивидуальных заданий лабораторных работ 5-6
3. Динамическое программирование	8	-	-	-	6	Защита индивидуальных заданий лабораторных работ 7-8
				20		Защита курсовой работы

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Введение в теорию игр, основные понятия и определения. Сфера применения теории игр.
	2	2	Методы решения матричных игр. Понятие чистых и смешанных стратегий, понятие седловой точки, оптимальной стратегии
	3	2	Статические игры с ненулевой суммой. Оптимизация платежной матрицы методом СДС. Основные подходы к анализу игр с ненулевой суммой. Равновесие Нэша
	4	2	Парадоксы и экономические игры. Парадокс рекламы. Парадокс хотеллинга. Парадокс Браеса. Трагедия общин. Парадокс заключенного
	5	2	Мета-игры, кооперативные игры. Игры в бизнес планировании. Повторные игры. Бесконечно повторяющиеся игры.
	6	2	Многошаговые и динамические игры. Способ представления игры в виде древовидного графа. Способы решения динамических игр и метод обратной индукции. Подходы к моделированию динамических игр, игры с неполной информацией и способы их решения. Пример игры «Покер»
2	7	2	Основные понятия исследования операций. Математические модели операций. Эффективность операций.
	8	2	Транспортная задача. Методы решения: Метод северо-западного угла, метод минимального элемента, метод аппроксимации Фогеля, Метод потенциалов. Определение опорного плана.
	9	2	Линейное программирование, двойственная задача линейного программирования и способы решения. Понятие нелинейного программирования
	10	2	Графический метод решения задач линейного программирования, основы и алгоритм симплекс-метода
	11	2	Целочисленное программирование. Графический метод решения, Метод Гомори, метод ветвей и границ
	12	2	Задача многокритериальной оптимизации. Метод уступок. Метод справедливого компромисса
3	13	2	Прочие типы и примеры задач исследования операций, управление складскими запасами. Применение случайных процессов.
	14	2	Динамическое программирование. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана
	15	2	Задача о распределении средств между предприятиями
	16	2	Задача о замене оборудования

#### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

#### 4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Анализ игры, сформулированной в текстовом виде. Поиск оптимальной стратегии в играх с седловой точкой
	2	2	Графический метод решения игр $2 \times N$ и $M \times 2$ , поиск оптимальной стратегии. Применение библиотеки Linprog
	3	2	Решение игры методом СДС. Аукцион и моделирование аукциона (Английский, Викри)
	4	2	Многошаговые (многоходовые) и динамические игры. Решение игры методом обратной индукции
2	5	2	Постановка двойственной задачи линейного программирования. Решение методом Linprog. Анализ результата.
	6	2	Решение задачи линейного программирования. Реализация метода Фогеля и метода потенциалов. Изучение влияния опорного плана на результат оптимизации.
3	7	2	Управление запасами склада. Модель Уилсона. Система управления запасами. Математическая модель склада.
	8	2	Управление запасами склада. Случайные процессы и внешние факторы, их влияние на модель склада. Расширенная модель склада. Гарантийное обслуживание, надежность и управление рисками.

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	6	Подготовка к выполнению лабораторных работ 1-4
	12	Выполнение и подготовка к защите индивидуальных заданий лабораторных работ 1-4
2	6	Подготовка к выполнению лабораторных работ 5-6
	10	Выполнение и подготовка к защите индивидуальных заданий лабораторных работ 5-6

3	2	Подготовка к выполнению лабораторных работ 7-8
	4	Выполнение и подготовка к защите индивидуальных заданий лабораторных работ 7-8
	20	Практическая подготовка при выполнении курсовой работы

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Тема курсовой работы - разработка математической модели пополнения склада для конкретного вида товара.

Каждый студент получает индивидуальный вариант задания из реальных данных по движению товара (транзакций) на конкретной фирме, путем импорта записей транзакций из бухгалтерских программ. Задача студента состоит в описании алгоритма нахождения временной точки заказа и количества заказанного товара. Отчет по курсовой работе оформляется в форме научной статьи в Microsoft Word.

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>, сервер ВЦ):

#### Общее

- ✓ Методические указания студентам по изучению дисциплины
- ✓ Методические указания студентам по курсовой работе
- ✓ Коллекция выполненных и защищенных курсовых работ прошлых лет

#### Модуль 1 «Матричные игры»

- ✓ Материалы для проработки теоретического материала: учебная литература по дисциплине (см. раздел 6)
- ✓ Методические указания к лабораторным работам 1-4

#### Модуль 2 «Исследование операций»

- ✓ Материалы для проработки теоретического материала: учебная литература по дисциплине (см. раздел 6)
- ✓ Методические указания к лабораторным работам 5-6

#### Модуль 3 «Динамическое программирование»

- ✓ Материалы для проработки теоретического материала: учебная литература по дисциплине (см. раздел 6)
- ✓ Методические указания к лабораторным работам 7,8

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Литература

1. Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. - 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2005. – 320 с.
2. Васильев Н.С. Двойственность в линейном программировании и теория матричных игр : Учеб. пособие / Н.С. Васильев, В.В. Станцо. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. - 45 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/52398> (дата обращения: 15.03.2023).
3. Вентцель Е.С. Исследование операций: Задачи, принципы, методология: Учеб.

пособие для студентов вузов / Е.С. Вентцель. - 4-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2007. - 208 с.

4. Теория игр: учебник / Л. А. Петросян, Н. А. Зенкевич, Е. В. Шевкопляс. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012 — 432 с

#### **Периодические издания**

1. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ / Российская академия наук, Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН. – Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук, 1989 - . - URL:[http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option_lang=rus). (дата обращения: 15.03.2023). - Режим доступа: свободный; - ISSN 0234-0879 (print)

#### **7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.03.2023). - Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ
2. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 15.03.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
3. Math-Net.Ru: общероссийский математический портал: сайт. – Москва, Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, 2020. – URL: <http://www.mathnet.ru/> (дата обращения: 15.03.2023). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

#### **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Используется традиционная технология обучения с элементами смешанного обучения.

Предполагается обязательное присутствие студентов на очных учебных занятиях и самостоятельное выполнение индивидуальных заданий лабораторных работ с проверкой, обсуждением, доработкой и подведением итогов как на очных учебных занятиях, так с использованием онлайн-ресурсов и сервисов.

Работа над выполнением лабораторных работ поводится по следующей схеме:

– СРС (пред. аудиторная работа с использованием внутреннего ресурса: методические разработки кафедры);

– аудиторная работа (совместное обсуждение задач и самостоятельное выполнение заданий по теме лабораторной работы; защита предшествующей лабораторной работы).

По итогам работы в семестре каждый студент выполняет курсовую работу, отчет выполнения которой оформляется в форме научной статьи.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: сервис электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы (<http://orioks.miet.ru>).

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Учебная доска Мультимедийное оборудование (компьютер с ПО и возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронно-образовательную среду МИЭТ; телевизоры; акустическое оборудование (микрофон, звуковые колонки))	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC Python, Microsoft VS Code, Jupyter Notebook.
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC Python, Microsoft VS Code, Jupyter Notebook.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC Python, Microsoft VS Code, Jupyter Notebook.

## **10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ**

1. ФОС по подкомпетенции УК-2.ТИГРИО. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений, при выполнении учебных проектов, нацеленных на решение прикладных задач с использованием моделей теории игр и исследования операции

2. ФОС по подкомпетенции УК-4.ТИГРИО. Способен публично обсуждать результаты исследований, нацеленных на решение прикладных задач с использованием моделей теории игр и исследования операций

3. ФОС по подкомпетенции ОПК-2.ТИГРИО. Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов и подходов в области теории игр и исследования операций

4. ФОС по подкомпетенции ОПК-3.ТИГРИО. Способен самостоятельно представлять научные результаты и составлять отчет об исследованиях задачи теории игр и о проведенном анализе и оптимизации операции.

5. ФОС по подкомпетенции ПК-3.ТИГРИО. Способен применять современные математические методы и программные технологии обработки и анализа данных

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Особенности организации процесса обучения**

Лекции и лабораторные занятия проводятся контактно в соответствии с расписанием. Посещение лекций и лабораторных работ обязательно. Дополнительной формой контактной работы являются консультации. Посещение консультаций необязательно, за исключением тех случаев, когда преподаватель персонально приглашает студента на консультацию.

В самостоятельной работе рекомендуется использовать учебно-методическое материалы, размещенные на сайте МИЭТ (перечень приведен в разделе 5 настоящего документа), учебную литературу (перечень приведен в разделе 6), ресурсы сети «Интернет» (перечень приведен в разделе 7).

Подробное описание организации процесса обучения, системы контроля и оценивания изложено в «Методических рекомендациях студентам по изучению дисциплины».

### **11.2. Система контроля и оценивания**

Текущий контроль состоит из контроля за выполнением и защиты лабораторных работ. Промежуточная аттестация проходит в форме зачета с оценкой. Отдельно выставляется оценка за курсовую работу.

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система. Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре и сдача экзамена. Максимальный суммарный балл – 100.

Важное значение придается соблюдению сроков сдачи лабораторных работ. Задержка в сдаче приводит к уменьшению числа баллов, начисляемых за выполнение, вплоть до полной их потери.

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент каф. ВМ-1, к.ф.-м.н.



/Гурьянов М.А./

Рабочая программа дисциплины «Теория игр и исследование операций» по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», направленность (профиль) – «Компьютерная математика и анализ данных», разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 25.03 2024 года, протокол № 8

Заведующий кафедрой ВМ-1  /А.А. Прокофьев/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  /Никулина И.М./

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/Директор библиотеки  /Филиппова Т.П./