

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра информационных систем и математических методов в экономике**

Авторы-составители: **Бячков Андрей Борисович**

Рабочая программа дисциплины

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ: АНАЛИЗ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ В  
ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Код УМК 88020

Утверждено  
Протокол №9  
от «21» мая 2019 г.

Пермь, 2019

## **1. Наименование дисциплины**

Исследование операций: анализ проблемных ситуаций в экономических системах

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.04.02** Прикладная математика и информатика  
направленность Информационно-аналитические системы в прогнозировании и управлении социально-экономическим развитием

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Исследование операций: анализ проблемных ситуаций в экономических системах** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.04.02** Прикладная математика и информатика (направленность : Информационно-аналитические системы в прогнозировании и управлении социально-экономическим развитием)

**ПК.1** Способен оценивать состояние аналитических работ в проекте, выявлять проблемные ситуации в ходе реализации проекта

#### **Индикаторы**

**ПК.1.2** Выявляет проблемные ситуации в ходе реализации IT проекта

**ПК.1.3** Предлагает варианты решения проблемных ситуаций при реализации IT проекта

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.04.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Информационно-аналитические системы в прогнозировании и управлении социально-экономическим развитием)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	4
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	48
<b>Проведение лекционных занятий</b>	12
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	36
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	96
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (4 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Входной контроль

Проверка базовых знаний по математике, статистике

### Задачи математического программирования в экономике

Цель, задачи и основные понятия исследования операций. Математическое моделирование операций. Классификация задач оптимизации. Искусство моделирования. Проверка и корректировка модели. Основная задача линейного программирования (ЗЛП). Приведение ЗЛП к каноническому виду. Опорные решения. Базис опорного плана. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП. Симплекс-метод. Метод искусственного базиса. Вырожденность. Теория двойственности. Определение двойственной ЗЛП. Общие правила построения двойственной задачи. Лемма о взаимной двойственности. 1-ая и 2-ая теоремы двойственности. Одновременное решение прямой и двойственной задач. Экономические приложения. Двойственный симплекс-метод. Задачи целочисленного линейного программирования, экономические приложения. Метод ветвей и границ. Транспортная задача и ее свойства. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями. Необходимые и достаточные условия оптимальности в терминах субградиента и градиента функции. Конус возможных направлений. Необходимые условия оптимальности в общей конечномерной экстремальной задаче. Теорема Вейерштрасса. Классический метод решения задач на безусловный экстремум. Задачи на условный экстремум. Необходимые условия первого и второго порядков. Достаточные условия экстремума. Численные методы минимизации функций многих переменных: модели и условия сходимости.

### Игры

Матричные игры. Определение матричной игры. Минимаксные и максиминные стратегии. Ситуация равновесия в чистых стратегиях. Необходимое и достаточное условие существования равновесия в чистых стратегиях. Примеры. Смешанные стратегии. Существование ситуации равновесия в смешанных стратегиях. Примеры. Свойства оптимальных смешанных стратегий. Доминирование. Теоремы о доминировании в матричных играх. Методы решения матричных игр. Сведение игры к задаче линейного программирования. Графоаналитический метод решения матричных игр. Метод Брауна-Робинсон.

Неантагонистические игры.

Определение неантагонистической игры. Примеры неантагонистических игр в нормальной форме. Равновесие по Нэшу. Примеры. Оптимальность по Парето. Примеры.

Смешанное расширение игры многих лиц. Теорема существования равновесия по Нэшу в смешанных стратегиях в конечных играх. Определение игры в развернутой форме. Игры с полной информацией. Примеры. Существование равновесия по Нэшу в играх с полной информацией. Определение абсолютного равновесия. Теорема о существовании абсолютного равновесия. Равновесие по Нэшу в стратегиях наказания. Построение равновесия в стратегиях наказания. Примеры. Примеры игр с неполной информацией. Кооперативная теория игр. Игры в форме характеристической функции. Свойства характеристической функции. Доминирование дележей. Принципы оптимальности в кооперативных играх: С-ядро, НМ-решение, векторы Шепли и Банзафа. Построение характеристических функций и вектора Шепли на примере иерархической игры.

## **Специальные задачи**

Целочисленное программирование

Потоки в сетях. Теорема о максимальном потоке. Алгоритм нахождения максимального потока и минимального сечения в сети. Формулировка транспортной задачи. Способы задания транспортной задачи. Разрешимость. Условие баланса. Нахождение начального опорного плана. Метод минимального элемента. Приближённый метод Фогеля. Алгоритм метода потенциалов и его обоснование. Простая задача о назначениях. Задача об оптимальных назначениях. Метод ветвей и границ. Алгоритм для решения задачи целочисленного программирования. Метод ветвей и границ для решения задачи коммивояжёра.

### **КМ №1**

Контрольная работа в виде теста по теме курса Задачи математического программирования в экономике

### **КМ №2**

Контрольная работа в виде теста по теме курса Игры

### **Итоговое КМ**

Контрольная работа в виде теста по всем разделам курса: задачи математического программирования в экономике, игры и специальные задачи исследования операций

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

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

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Исследование операций в экономике : учебное пособие / Г. Я. Горбовцов, Н. Ю. Грызина, И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2006. — 118 с. — ISBN 5-7764-0272-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].  
<http://www.iprbookshop.ru/10690>
2. Исследование операций : лабораторный практикум / составители Д. Г. Ловянников, И. Ю. Глазкова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 108 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].  
<http://www.iprbookshop.ru/75575.html>
3. Исследование операций : учебное пособие (практикум) / составители А. С. Адамчук, С. Р. Амироков, А. М. Кравцов. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 178 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].  
<http://www.iprbookshop.ru/63239.html>

### Дополнительная:

1. Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 438 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9922-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт].  
<https://www.urait.ru/bcode/431708>
2. Исследование операций в экономике: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экон. спец./под ред. Н. Ш. Кремера.-М.:ЮНИТИ,2005, ISBN 5-238-00636-5.-407.-Библиогр.: с. 393-394

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<https://stepik.org/course/91916/promo> Онлайн курс

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Исследование операций: анализ проблемных ситуаций в экономических системах** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по дисциплине «Исследование операций: анализ проблемных ситуаций» предполагает:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1. MS Excel;

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

В учебном процессе для изучения дисциплины «Исследование операций: анализ проблемных ситуаций» для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы требуется аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а так же помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Для текущего контроля требуется аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Индивидуальные и групповые консультации - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской или аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными

компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Исследование операций: анализ проблемных ситуаций в экономических системах**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.1**

**Способен оценивать состояние аналитических работ в проекте, выявлять проблемные ситуации в ходе реализации проекта**

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.1.2</b> Выявляет проблемные ситуации в ходе реализации IT проекта</p>	<p>Знать: – Основные понятия и модели исследования операций при решении профессиональных задач в области экономики и управления; – Случаи возникновения классических проблемных ситуаций. Владеть: - Навыками практического применения аппарата теории исследования операций в задачах экономики и управления; - Навыками выявления проблемных ситуаций в задачах экономики и управления.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Знания в области теории исследования операций не системны и обрывочны, не достаточны для продолжения обучения. Обучающийся не знает: – Основные понятия и модели исследования операций при решении профессиональных задач в области экономики и управления; – Случаи возникновения классических проблемных ситуаций. Не владеет: - Навыками практического применения аппарата теории исследования операций в задачах экономики и управления; - Навыками выявления проблемных ситуаций в задачах экономики и управления.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Недостаточно знает о том, какие именно проблемные ситуации могут возникать в рамках применения теории исследования операций в экономике и управлении. Недостаточно владеет навыками практического применения аппарата теории исследования операций в задачах экономики и управления, навыками выявления проблемных ситуаций в задачах исследования операций. Однако, сформированы знания в области исследования операций, достаточные для дальнейшего обучения.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Демонстрирует хорошие знания основных понятий и моделей исследования операций.</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает классический случаи возникновения проблемных ситуаций при моделировании экономических процессов. Достаточно владеет навыками практического применения аппарата теории исследования операций в задачах экономики и управления; навыками выявления проблемных ситуаций в задачах экономики и управления.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Демонстрирует отличные знания основных понятий и моделей исследования операций. Знает классический случаи возникновения проблемных ситуаций при моделировании экономических процессов. Свободно и самостоятельно владеет навыками практического применения аппарата теории исследования операций в задачах экономики и управления; навыками выявления проблемных ситуаций в задачах экономики и управления.</p>
<p><b>ПК.1.3</b> Предлагает варианты решения проблемных ситуаций при реализации ИТ проекта</p>	<p>Предлагает варианты решения проблемных ситуаций при реализации ИТ проекта на основе классических задач исследования операций. Знает: –Эффективные способы и алгоритмы разрешения проблемных ситуаций на основе теории исследования операций в экономике и управлении. Умеет: - действовать в проблемных ситуациях, предлагать варианты решения проблемных ситуаций, понимать социальные и этические последствия принятых решений.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не может предлагать варианты решения проблемных ситуаций при реализации ИТ проекта на основе классических задач исследования операций. Не знает способы и алгоритмы разрешения проблемных ситуаций на основе теории исследования операций в экономике и управлении. Не умеет действовать в проблемных ситуациях. Знаний и умений в области исследования операций не достаточно для продолжения обучения.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Общие, но не структурированные знания об основных понятиях и задачах исследования</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>операций, и их применении при разрешении проблемных ситуаций в экономике. В целом успешно, но недостаточно уверенно предлагает варианты решения проблемных ситуаций, использует методы и средства теории исследования операций. Но, сформированных знаний и умений в целом достаточно для продолжения обучения.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает эффективные способы и алгоритмы разрешения проблемных ситуаций на основе теории исследования операций. Умеет в целом успешно, предлагать и применять методы решений проблемных ситуаций для решения профессиональных задач. Достаточно эффективно действует в проблемных ситуациях с использованием задач и методов исследования операций.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Показывает отличные знания эффективных способов и алгоритмов разрешения проблемных ситуаций. Умеет самостоятельно предлагать варианты и методы решения проблемных ситуаций. Свободно владеет готовностью действовать в проблемных ситуациях, понимает социальные и этические последствия принятых решений.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>Входной контроль</b>	Входной контроль <b>Входное тестирование</b>	Проверка базовых знаний по математике, статистике, необходимых для первого практического занятия

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.1.3</b> Предлагает варианты решения проблемных ситуаций при реализации IT проекта</p> <p><b>ПК.1.2</b> Выявляет проблемные ситуации в ходе реализации IT проекта</p>	<p>КМ №1</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знает и умеет применять основные понятия и методы: Цель, задачи и основные понятия исследования операций. Математическое моделирование операций.</p> <p>Классификация задач оптимизации. Искусство моделирования. Проверка и корректировка модели. Основная задача линейного программирования (ЗЛП). Приведение ЗЛП к каноническому виду. Опорные решения. Базис опорного плана. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП. Симплекс-метод. Метод искусственного базиса. Вырожденность. Теория двойственности. Определение двойственной ЗЛП. Общие правила построения двойственной задачи. Лемма о взаимной двойственности. 1-ая и 2-ая теоремы двойственности.</p> <p>Одновременное решение прямой и двойственной задач. Экономические приложения. Двойственный симплекс-метод. Задачи целочисленного линейного программирования, экономические приложения. Метод ветвей и границ. Транспортная задача и ее свойства. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями. Необходимые и достаточные условия оптимальности в терминах субградиента и градиента функции. Конус возможных направлений. Необходимые условия оптимальности в общей конечномерной экстремальной задаче. Теорема Вейерштрасса. Классический метод решения задач на безусловный экстремум. Задачи на условный</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
		экстремум. Необходимые условия первого и второго порядков. Достаточные условия экстремума. Численные методы минимизации функций многих переменных: модели и условия сходимости.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.1.3</b> Предлагает варианты решения проблемных ситуаций при реализации IT проекта</p> <p><b>ПК.1.2</b> Выявляет проблемные ситуации в ходе реализации IT проекта</p>	<p>КМ №2</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знает и умеет применять основные понятия и методы: Матричные игры. Определение матричной игры. Минимаксные и максиминные стратегии. Ситуация равновесия в чистых стратегиях. Необходимое и достаточное условие существования равновесия в чистых стратегиях. Примеры. Смешанные стратегии. Существование ситуации равновесия в смешанных стратегиях. Примеры. Свойства оптимальных смешанных стратегий. Доминирование. Теоремы о доминировании в матричных играх. Методы решения матричных игр. Сведение игры к задаче линейного программирования. Графоаналитический метод решения матричных игр. Метод Брауна-Робинсон. Неантагонистические игры. Определение неантагонистической игры. Примеры неантагонистических игр в нормальной форме. Равновесие по Нэшу. Примеры. Оптимальность по Парето. Примеры. Смешанное расширение игры многих лиц. Теорема существования равновесия по Нэшу в смешанных стратегиях в конечных играх. Определение игры в развернутой форме. Игры с полной информацией. Примеры. Существование равновесия по Нэшу в играх с полной информацией. Определение абсолютного равновесия. Теорема о существовании абсолютного равновесия Равновесие по Нэшу в стратегиях наказания. Построение равновесия в стратегиях наказания. Примеры. Примеры игр с неполной информацией. Кооперативная теория игр. Игры в форме характеристической функции. Свойства характеристической функции. Доминирование дележей.</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
		Принципы оптимальности в кооперативных играх: С-ядро, НМ-решение, векторы Шепли и Банзафа. Построение характеристических функций и вектора Шепли на примере иерархической игры.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.1.3</b> Предлагает варианты решения проблемных ситуаций при реализации ИТ проекта</p> <p><b>ПК.1.2</b> Выявляет проблемные ситуации в ходе реализации ИТ проекта</p>	<p>Итоговое КМ</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знает и умеет применять основные понятия и методы: Цель, задачи и основные понятия исследования операций. Математическое моделирование операций.</p> <p>Классификация задач оптимизации.</p> <p>Матричные игры. Определение матричной игры. Минимаксные и максминные стратегии. Ситуация равновесия в чистых стратегиях. Необходимое и достаточное условие существования равновесия в чистых стратегиях. Примеры. Смешанные стратегии. Существование ситуации равновесия в смешанных стратегиях. Примеры. Свойства оптимальных смешанных стратегий. Доминирование. Теоремы о доминировании в матричных играх. Методы решения матричных игр. Сведение игры к задаче линейного программирования.</p> <p>Графоаналитический метод решения матричных игр. Метод Брауна-Робинсон.</p> <p>Неантагонистические игры.</p> <p>Определение неантагонистической игры. Примеры неантагонистических игр в нормальной форме. Равновесие по Нэшу. Примеры. Оптимальность по Парето. Примеры. Смешанное расширение игры многих лиц. Теорема существования равновесия по Нэшу в смешанных стратегиях в конечных играх. Определение игры в развернутой форме. Игры с полной информацией. Примеры. Существование равновесия по Нэшу в играх с полной информацией. Определение абсолютного равновесия. Теорема о существовании абсолютного равновесия Равновесие по Нэшу в стратегиях наказания. Построение равновесия в стратегиях наказания.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
		<p>Примеры. Примеры игр с неполной информацией. Кооперативная теория игр. Игры в форме характеристической функции. Свойства характеристической функции. Доминирование дележей. Принципы оптимальности в кооперативных играх: С-ядро, НМ-решение, векторы Шепли и Банзафа. Построение характеристических функций и вектора Шепли на примере иерархической игры. Целочисленное программирование</p> <p>Потоки в сетях. Теорема о максимальном потоке. Алгоритм нахождения максимального потока и минимального сечения в сети.</p> <p>Формулировка транспортной задачи. Способы задания транспортной задачи. Разрешимость. Условие баланса. Нахождение начального опорного плана. Метод минимального элемента. Приближённый метод Фогеля. Алгоритм метода потенциалов и его обоснование. Простая задача о назначениях. Задача об оптимальных назначениях. Метод вет</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание	1

#### КМ №1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Верно решенное задание (максимальный балл)	30
Верно решенное задание (проходной балл)	13
Верно решенное задание (минимальный балл)	5

### **КМ №2**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Верно решенное задание (максимальный балл)	30
Верно решенное задание (проходной балл)	13
Верно решенное задание (минимальный балл)	5

### **Итоговое КМ**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Верно решенное задание (максимальный балл)	40
Верно решенное задание (проходной балл)	17
Верно решенное задание (минимальный балл)	5