

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

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

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>ПК.1.2 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">Неудовлетворител</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">Удовлетворительн</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">Хорошо</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;">Хорошо</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;">Отлично</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>ПК.1.3 Предлагает варианты решения проблемных ситуаций при реализации IT проекта</p>	<p>Предлагает варианты решения проблемных ситуаций при реализации IT 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;">Неудовлетворител</p> <p>Не может предлагать варианты решения проблемных ситуаций при реализации IT 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;">Удовлетворительн</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;">Удовлетворительн</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;">Хорошо</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;">Отлично</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

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

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1.3 Предлагает варианты решения проблемных ситуаций при реализации IT проекта</p> <p>ПК.1.2 Выявляет проблемные ситуации в ходе реализации IT проекта</p>	<p>КМ №1</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</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>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
		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>ПК.1.3 Предлагает варианты решения проблемных ситуаций при реализации IT проекта</p> <p>ПК.1.2 Выявляет проблемные ситуации в ходе реализации IT проекта</p>	<p>КМ №2</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</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>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
		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>ПК.1.3 Предлагает варианты решения проблемных ситуаций при реализации IT проекта</p> <p>ПК.1.2 Выявляет проблемные ситуации в ходе реализации IT проекта</p>	<p>Итоговое КМ</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</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.</p> <p>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**

Показатели оценивания	Баллы
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, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
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, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание (максимальный балл)	40
Верно решенное задание (проходной балл)	17
Верно решенное задание (минимальный балл)	5