

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра прикладной математики и информатики**

**Авторы-составители: Русаков Сергей Владимирович  
Русакова Ольга Леонидовна**

Рабочая программа дисциплины  
**ТЕОРИЯ ИГР И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ**  
Код УМК 55554

Утверждено  
Протокол №9  
от «19» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Теория игр и исследование операций

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

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

Направление: **01.03.02** Прикладная математика и информатика  
направленность Математическое моделирование и информационные технологии в бизнесе

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

В результате освоения дисциплины **Теория игр и исследование операций** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.02** Прикладная математика и информатика (направленность : Математическое моделирование и информационные технологии в бизнесе)

**ОПК.5** способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности

**ПК.2** способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Математическое моделирование и информационные технологии в бизнесе)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (10 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Теория игр и исследование операций. Первый семестр

Курс содержит элементы теории игр, исследования операций.

Включает следующие темы:

- многокритериальные задачи;
- игры с природой;
- антагонистические игры;
- теория полезности;
- системы массового обслуживания;
- управление марковскими системами;
- сетевое планирование.

В ходе освоения дисциплины предполагается выполнение 7-и лабораторных работ.

### Модуль 1

Тема 1. Многокритериальные задачи.

Рассматриваются методы решения задач с векторным критерием оптимальности в том числе:

- линейная и нелинейная свертка критериев;
- частичная замена критериев ограничениями;
- минимизация расстояния до желаемой точки;
- метод последовательных уступок.

Решение многокритериальных задач с экономическим содержанием.

Тема 2. Управление в условиях неопределенности (игры с природой)

Рассматриваются методы выбора оптимального варианта в условиях неопределенности в том числе с помощью

критериев Лапласа, Вальда, Гурвица, Сэвиджа.

Решением задач с экономическим содержанием с конечным числом стратегий в условиях неопределенности.

### Модуль 2

Тема 3. Антагонистические (матричные) игры.

Постановка задач. Понятие о нижней и верхней цене игры и стратегии равновесия. Принципы доминирования.

Методы решения антагонистических игр:

- графический;
- сведение к задаче линейного программирования.

Применение аппарата антагонистических игр при решении задачи об инвестиционном портфеле.

Биматричные игры. Ситуация равновесия в чистых стратегиях. Решение задачи (2X2) с помощью теоремы Нэша.

Тема 4. Теория полезности и задача о сделках.

Использование теории полезности в экономических приложениях.

Решение задач с помощью функции коллективной полезности Нэша.

Метод решения задачи о сделках и получение арбитражного решения с помощью биматричных игр.

### Модуль 3

Тема 5. Системы массового обслуживания.

Уравнения Колмогорова. Формулы Литла для одноканальных и многоканальных систем.

Решение оптимизационных задач с экономическим содержанием с помощью формул Литла.

Тема 6. Управление марковскими системами.

Задача "садовника". Приложения задачи "садовника" в экономической сфере.

Тема 7. Сетевое планирование.

Понятие о сетевом графике. Решение задач сетевого планирования с помощью графического и табличного метода.

### **Итоговое мероприятие**

Итоговое мероприятие состоит из самостоятельной работы по сетевому планированию и теста из 20 вопросов по всем разделам курса.

## **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. Шикин Е. В., Шикина Г. Е. Исследование операций: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Е. В. Шикин, Г. Е. Шикина. - Москва: Проспект, 2006, ISBN 5-482-00521-6. - 280. - Библиогр. в конце глав
2. Гусман С. Я., Козюкова Т. В., Русакова О. Л. Введение в теорию игр и исследование операций: учебное пособие для вузов / С. Я. Гусман, Т. В. Козюкова, О. Л. Русакова. - Пермь, 2006, ISBN 5-7944-0729-8. - 154. - Библиогр.: с. 150-151

### Дополнительная:

1. Стронгин, Р. Г. Исследование операций и модели экономического поведения : учебное пособие / Р. Г. Стронгин. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 244 с. — ISBN 978-5-4497-0660-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/97546.html>

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

<http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

<http://www.psu.ru/elektronnyye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

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

Образовательный процесс по дисциплине **Теория игр и исследование операций** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice», Alt Linux.

Специализированное программное обеспечение не требуется.

При освоении материала и выполнения 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**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий - компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

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

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

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  
Теория игр и исследование операций**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.2</b> способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p>	<p>знает: - методы решения задач с векторным критерием оптимальности; умеет: - ставить в содержательной постановке и решать типовые задачи теории игр: игры с природой, антагонистические игры, биматричные игры в задаче сделки; владеет: - базовыми методами решения многокритериальных задач.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>не знает: - методы решения задач с векторным критерием оптимальности; не умеет: - ставить в содержательной постановке и решать типовые задачи теории игр: игры с природой, антагонистические игры, биматричные игры в задаче сделки; не владеет: - базовыми методами решения многокритериальных задач.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>знает: - методы решения задач с векторным критерием оптимальности; умеет: - ставить в содержательной постановке и решать типовые задачи теории игр: игры с природой, антагонистические игры, биматричные игры в задаче сделки.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>знает: - методы решения задач с векторным критерием оптимальности; умеет: - ставить в содержательной постановке и решать типовые задачи теории игр: игры с природой, антагонистические игры, биматричные игры в задаче сделки; владеет: необходимым математическим аппаратом, но при решении отдельных задач допускает неточности и незначительные ошибки.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>знает:</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы решения задач с векторным критерием оптимальности;</li> <li>умеет:</li> <li>- ставить в содержательной постановке и решать типовые задачи теории игр: игры с природой, антагонистические игры, биматричные игры в задаче сделках;</li> <li>владеет:</li> <li>- базовыми методами решения многокритериальных задач.</li> </ul>
<p><b>ОПК.5</b> способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности</p>	<p>способность использовать основы экономических знаний для построения математической модели по содержательной постановке задачи и реализация её методами исследования операций</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы выбора оптимального варианта в условиях неопределенности;</li> <li>не умеет:</li> <li>- ставить в содержательной постановке и решать базовые задачи исследования операций: системы массового обслуживания, управление марковскими системами, сетевое планирование;</li> <li>не владеет:</li> <li>- базовыми методами решения многокритериальных задач.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы выбора оптимального варианта в условиях неопределенности;</li> <li>умеет:</li> <li>- ставить в содержательной постановке и решать базовые задачи исследования операций: системы массового обслуживания, управление марковскими системами, сетевое планирование.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы выбора оптимального варианта в условиях неопределенности;</li> <li>умеет:</li> <li>- ставить в содержательной постановке и решать базовые задачи исследования операций: системы массового обслуживания, управление марковскими системами, сетевое планирование.</li> </ul> <p>Способен строить вычислительные</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>алгоритмы для решения всех поставленных задач курса теории игр и исследования операций. При реализации этих алгоритмов может допускать небольшие ошибки, неточности.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>знает:  - методы выбора оптимального варианта в условиях неопределенности;  умеет:  - ставить в содержательной постановке и решать базовые задачи исследования операций: системы массового обслуживания, управление марковскими системами, сетевое планирование;  владеет:  - базовыми методами решения многокритериальных задач.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**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 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Теория игр и исследование операций. Первый семестр <b>Входное тестирование</b>	Знания по следующим разделам школьного курса информатики: "Кодирование информации", "Алгоритмизация и программирование" в форме тестирования
<b>ОПК.5</b> способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	Модуль 1 <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Умение решать многокритериальные задачи. Умение выбирать оптимальные варианты в соответствии с критериями Лапласа, Вальда, Гурвица и Сэвиджа.
<b>ПК.2</b> способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат <b>ОПК.5</b> способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	Модуль 2 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Умение строить смешанные оптимальные стратегии в антагонистических играх. Умение решать задачи о сделках с помощью теории полезности и биматричных игр.

<b>Компетенция</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.2</b> способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат <b>ОПК.5</b> способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	Модуль 3 <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Умение решать задачи теории массового обслуживания с помощью формул Литла. Умение решать задачи управления в Марковской цепи (задача садовника).
<b>ПК.2</b> способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат <b>ОПК.5</b> способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	Итоговое мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Умение решать задачи по всем темам курса.

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Теория игр и исследование операций. Первый семестр**

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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За правильный ответ в тесте, состоящем из 10 вопросов	1

#### **Модуль 1**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Лабораторная работа 2. Управление в условиях неопределенности ("Игры с природой")	10
Лабораторная работа 1. Решение многокритериальных задач	10

#### **Модуль 2**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

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

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Лабораторная работа 4. Задачи о сделках.	10
Лабораторная работа 3. Антагонистические игры.	10

### **Модуль 3**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

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

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

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Лабораторная 5. Теория массового обслуживания.	10
Лабораторная 6. Управление Марковскими системами.	10
Лабораторная работа 6. Задача "садовника"	10
Лабораторная работа 5. Задачи теории массового обслуживания.	10
Лабораторная 7. Сетевое планирование	10

### **Итоговое мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 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>
Итоговый тест	30