

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное 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 №1
от «28» августа 2021 г.**

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Теория игр и исследование операций

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление подготовки: **01.03.02** Прикладная математика и информатика

направленность Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование

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 : Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование)

ОПК.1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук

ОПК.3 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

Индикаторы

ОПК.3.1 Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи

ОПК.3.2 Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи

ОПК.3.3 Демонстрирует практический опыт решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения

ОПК.4 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.4.1 Применяет навыки использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности

ОПК.4.2 Выбирает или модифицирует готовую модель для решения задач в области профессиональной деятельности

ОПК.4.3 Демонстрирует практический опыт по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	8
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	28
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (3) Письменное контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (8 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.

Решение 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 аудиторные 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/elektronnye-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).

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 компьютера 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.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.3

Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.3.3 Демонстрирует практический опыт решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения</p>	<p>Способен продемонстрировать наличие практического опыта решения прикладных задач с помощью методов теории игр и исследования операций с использованием систем программирования и/или специализированного программного обеспечения</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител Не имеет практического опыта решения прикладных задач с помощью методов теории игр и исследования операций с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн Имеет практический опыт решения для ограниченного круга прикладных задач с помощью методов теории игр и исследования операций с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения</p> <p style="text-align: center;">Хорошо Имеет практический опыт решения прикладных задач с помощью методов теории игр и исследования операций с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения</p> <p style="text-align: center;">Отлично Имеет и способен продемонстрировать наличие практического опыта решения прикладных задач с помощью методов теории игр и исследования операций с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения</p>
<p>ОПК.3.1 Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации</p>	<p>Знает и способен применять основные методы теории игр и исследования операций и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител Не умеет применять основные математические методы</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн Умеет применять основные математические методы</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
для решения конкретной прикладной задачи		<p>Хорошо Умеет применять основные математические методы и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи</p> <p>Отлично Свободно владеет аппаратом широким спектром математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи</p>
ОПК.3.2 Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи	Способен разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения прикладной задачи с помощью методов теории игр и исследования операций	<p>Неудовлетворител Не знает как разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения прикладных задач в области теории игр и исследования операций</p> <p>Удовлетворительн Знает как разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения прикладных задач в области теории игр и исследования операций</p> <p>Хорошо Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения прикладных задач в области теории игр и исследования операций</p> <p>Отлично Имеет практические навыки разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач в области теории игр и исследования операций</p>

ОПК.4

Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.4.2 Выбирает или модифицирует готовую модель для решения задач в области профессиональной деятельности	Умеет выбирать или модифицировать готовую модель теории игр и исследования операций для решения задач в области профессиональной деятельности	<p>Неудовлетворител Не способен решить прикладную задачу даже по готовой предложенной математической модели</p> <p>Удовлетворительн Способен решить прикладную задачу, используя предложенную математическую модель</p> <p>Хорошо Способен выбрать готовую математическую модель и выполнить решение прикладной задачи</p> <p>Отлично</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center">Отлично</p> <p>Способен выбрать или модифицировать математическую модель и выполнить решение конкретной прикладной задачи</p>
<p>ОПК.4.3 Демонстрирует практический опыт по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>Имеет опыт по использованию или модификации готовых моделей теории игр и исследования операций для решения задач в области профессиональной деятельности полученный на практике</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не имеет практических навыков по использованию моделей теории игр и исследования операций для решения прикладных задач</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Имеет ограниченный опыт по использованию моделей теории игр и исследования операций для решения прикладных задач</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Имеет практические навыки по использованию моделей теории игр и исследования операций для решения прикладных задач</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Способен продемонстрировать практические навыки по использованию моделей теории игр и исследования операций для решения прикладных задач</p>
<p>ОПК.4.1 Применяет навыки использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>Способен применять навыки использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не умеет использовать и модифицировать модели теории игр и исследования операций даже для решения ограниченного круга задач в области профессиональной деятельности</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Умеет использовать и модифицировать модели теории игр и исследования операций для решения ограниченного круга задач в области профессиональной деятельности</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Умеет использовать и модифицировать модели теории игр и исследования операций для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Владеет навыками использования и модификации моделей теории игр и исследования операций для решения задач в области профессиональной деятельности</p>

ОПК.1

Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук	Способен использовать практический опыт решения стандартных задач теории игр и исследования операций	Неудовлетворител Практически не умеет решать даже ограниченный круг стандартных задач теории игр и исследования операций Удовлетворительн Умеет решать достаточно ограниченный круг стандартных задач теории игр и исследования операций Хорошо Умеет решать достаточно большой набор стандартных задач теории игр и исследования операций Отлично Способен использовать практический опыт решения широкого круга стандартных задач теории игр и исследования операций

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС 2019

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 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.3.2 Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи ОПК.4.1 Применяет навыки использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности	Модуль 1 Защищаемое контрольное мероприятие	Умение решать многокритериальные задачи. Умение решать задачи на тему "Игры с природой"
ОПК.3.2 Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи ОПК.4.2 Выбирает или модифицирует готовую модель для решения задач в области профессиональной деятельности	Модуль 2 Защищаемое контрольное мероприятие	Умение решать задачи на тему "Антагонистические игры". Умения решать задачи теории полезности.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p>ОПК.3.2 Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи</p> <p>ОПК.3.3 Демонстрирует практический опыт решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения</p> <p>ОПК.4.2 Выбирает или модифицирует готовую модель для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.4.3 Демонстрирует практический опыт по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.4.1 Применяет навыки использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>Модуль 3</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>умение использовать модели и методы теории массового обслуживания, сетевого планирования и управления марковскими процессами</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.3.2 Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи ОПК.3.1 Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи	Итоговое мероприятие Письменное контрольное мероприятие	Умение решать задачи по всем темам курса.

Спецификация мероприятий текущего контроля

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**

Показатели оценивания	Баллы
Лабораторная 2. управление в условиях неопределенности	10
Лабораторная 1. Решение многокритериальных задач	10

Модуль 2

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**

Показатели оценивания	Баллы
Лабораторная 4. Теория полезности	10
Лабораторная 3. Антагонистические игры	10

Модуль 3

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

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Лабораторная 5. Теория массового обслуживания	10
Лабораторная 7. Сетевое планирование	10
Лабораторная 6. Управление Марковскими процессами (задача садовника).	10

Итоговое мероприятие

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Итоговый тест	30