

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

Кафедра математических и естественнонаучных дисциплин

Авторы-составители: **Рихтер Татьяна Васильевна**

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

Направление: **01.03.02** Прикладная математика и информатика

направленность Математическое моделирование и информационные технологии

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)

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 математических задач

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

Направления подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Математическое моделирование и информационные технологии)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	10
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 (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. Жидкова, Н. В. Методы оптимизации систем : учебное пособие / Н. В. Жидкова, О. Ю. Мельникова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 149 с. — ISBN 978-5-4486-0257-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72547.html>

2. Салмина, Н. Ю. Теория игр : учебное пособие / Н. Ю. Салмина. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2015. — 107 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69994.html>

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-образовательной среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

ОС Microsoft Windows 7 Pro VL(Open License: 49075502); Microsoft Office Professional/

Standard 2007(Open License: 42030513); Kaspersky Endpoint Security for Business;

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

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.

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, для проведения занятий семинарского (практического) типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: специализированная мебель, меловая доска, переносной проектор, переносной экран, ноутбук.

Учебная аудитория для лабораторных работ, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля – Компьютерный класс № 32 (корп.1).

Основное оборудование: специализированная мебель, персональные компьютеры, проектор, доска меловая, доска интерактивная, принтер, сканер.

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

Помещение библиотеки СГПИ филиал ПГНИУ, оснащенное компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ПГНИУ; ауд. 317 (корп.2).

Основное оборудование: специализированная мебель, меловая доска, проектор, экран, ноутбуки, телевизор.

ПО в библиотеке СГПИ филиал ПГНИУ: ОС Microsoft Windows (предустановленная версия - OEM или версия согласно лицензионным соглашениям); пакет офисных приложений Microsoft Office (версия согласно лицензионным соглашениям); Kaspersky Endpoint Security for Business; Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»; Яндекс.Браузер (свободно распространяемое ПО) и/или Google Chrome (свободно распространяемое ПО); ОС «Альт Образование».

**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 использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не имеет практического опыта решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения</p> <p align="center">Удовлетворительн Имеет практический опыт решения для ограниченного круга прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения</p> <p align="center">Хорошо Имеет практический опыт решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения</p> <p align="center">Отлично Имеет и способен продемонстрировать наличие практического опыта решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения</p>
<p>ОПК.3.1 Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи</p>	<p>Знает и способен применять основные математические методы и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не умеет применять основные математические методы</p> <p align="center">Удовлетворительн Умеет применять основные математические методы</p> <p align="center">Хорошо Умеет применять основные математические методы и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи</p> <p align="center">Отлично Свободно владеет аппаратом широким спектром математических методов и владеет навыками их адаптации для решения</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center">Отлично</p> конкретной прикладной задачи
<p>ОПК.3.2 Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи</p>	<p>Способен разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения прикладной задачи</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> Не знает как разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения прикладных задач в области теории игр и исследования операций <p align="center">Удовлетворительн</p> Знает как разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения прикладных задач в области теории игр и исследования операций <p align="center">Хорошо</p> Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения прикладных задач в области теории игр и исследования операций <p align="center">Отлично</p> Имеет практические навыки разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач в области теории игр и исследования операций

ОПК.4

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

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.4.2 Выбирает или модифицирует готовую модель для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>Умеет выбирать или модифицировать готовую модель для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> Не способен решить прикладную задачу даже по готовой предложенной математической модели <p align="center">Удовлетворительн</p> Способен решить прикладную задачу, используя предложенную математическую модель <p align="center">Хорошо</p> Способен выбрать готовую математическую модель и выполнить решение прикладной задачи <p align="center">Отлично</p> Способен выбрать или модифицировать математическую модель и выполнить решение конкретной прикладной задачи
<p>ОПК.4.3 Демонстрирует практический опыт по использованию или</p>	<p>Имеет опыт по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> Не имеет практических навыков по использованию математических моделей и моделей данных для решения прикладных

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности	задач в области профессиональной деятельности полученных на практике	<p>Неудовлетворител задач</p> <p>Удовлетворительн Имеет ограниченный опыт по использованию математических моделей и моделей данных для решения прикладных задач</p> <p>Хорошо Имеет практические навыки по использованию математических моделей и моделей данных для решения прикладных задач</p> <p>Отлично Способен продемонстрировать практические навыки по использованию математических моделей и моделей данных для решения прикладных задач</p>
ОПК.4.1 Применяет навыки использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности	Способен применять навыки использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности	<p>Неудовлетворител Не умеет использовать и модифицировать математические модели и моделей данных даже для решения ограниченного круга задач в области профессиональной деятельности</p> <p>Удовлетворительн Умеет использовать и модифицировать математические модели и моделей данных для решения ограниченного круга задач в области профессиональной деятельности</p> <p>Хорошо Умеет использовать и модифицировать математические модели и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>Отлично Владеет навыками использования и модификации математических моделей и моделей данных 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	Способен использовать практический опыт решения	<p>Неудовлетворител Практически не умеет решать даже</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
практический опыт решения стандартных математических задач	стандартных математических задач	<p>Неудовлетворител ограниченный круг стандартных математических задач</p> <p>Удовлетворительн Умеет решать достаточно ограниченный круг стандартных математических задач</p> <p>Хорошо Умеет решать достаточно большой набор стандартных математических задач</p> <p>Отлично Способен использовать практический опыт решения широкого круга стандартных математических задач</p>

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 математических задач</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>
<p>ОПК.3.2 Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи</p> <p>ОПК.3.1 Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи</p>	<p>Итоговое мероприятие</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Умение решать задачи по всем темам курса.</p>

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