

Минобрнауки России
Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр
Российской академии наук»
(КарНЦ РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Врио председателя КарНЦ РАН
член-корр. РАН

_____ О.Н. Бахмет

« ____ » _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория игр и приложения»

Основной образовательной программы высшего образования –
программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
по направлению подготовки

01.06.01 Математика и механика,

профиль: **Дискретная математика и математическая кибернетика**

Петрозаводск
2018

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. № 866 и учебным планом по направлению подготовки аспирантуры 01.06.01 Математика и механика, профиль «Дискретная математика и математическая кибернетика».

Разработчики:

Мазалов Владимир Викторович, главный научный сотрудник ИПМИ КарНЦ РАН, доктор физико-математических наук, профессор

Эксперт:

Тихомирова Тамара Петровна, ученый секретарь ИПМИ КарНЦ РАН, кандидат технических наук, доцент

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета ИПМИ КарНЦ РАН (протокол № 5 от «24» мая 2018 г.) и рекомендована к утверждению на заседании Ученого совета КарНЦ РАН (протокол № 7 от «25» мая 2018 г.)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы (ООП) аспирантуры

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код компетенции. Этап формирования компетенции	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)
ОПК-1 Основной	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p>Знать: Основные понятия, модели, алгоритмы и теоретические положения из курса «Теория игр и приложения», основные аспекты теории игр и исследования операций.</p> <p>Уметь: Применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач, грамотно использовать методы теории игр в научных исследованиях.</p> <p>Владеть: Основными методами построения математических моделей принятия управленческих решений и их анализа с помощью современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p>
ПК-1 Основной	Понимание роли и места дискретной математики и математической кибернетики в математике в целом, их связи с другими разделами математики и другими областями науки	<p>Знать: Основные аспекты теоретико-игрового анализа задач принятия управленческих решений, классификацию типичных задач теории игр, основные методы теоретико-игрового анализа, связи с другими разделами математики и другими областями науки.</p> <p>Уметь: Применять полученную теоретическую базу для постановки и решения конкретных практических задач, находить связи с другими разделами математики и другими областями науки.</p> <p>Владеть: Навыками построения теоретико-игровых моделей и их исследования с применением современных информационных технологий, основными методами решения задач теории игр и принятия управленческих решений.</p>
ПК-2 Основной	Способность применять и строить самостоятельно	<p>Знать: Основные аспекты теоретико-игрового подхода, классификации методов решения задач теории</p>

	эффективные алгоритмы для решения дискретных задач	игр, основные методы решения теоретико-игровых задач, основные принципы теоретико-игрового анализа. Уметь: Применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач, грамотно использовать эффективные алгоритмы теории игр в научных исследованиях. Владеть: Навыками разработки и применения эффективных алгоритмов для решения теоретико-игровых задач.
УК-1 Основной	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать: Основные методы теории игр, классификации теоретико-игровых задач, основные методы принятия управленческих решений, алгоритмы решения теоретико-игровых задач. Уметь: Применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач, грамотно использовать методы теории игр в научных исследованиях. Владеть: Навыками теоретико-игрового анализа, построения эффективных алгоритмов решения задач теории игр.
УК-3 Основной	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Знать: Основные аспекты теории игр, классификации теоретико-игровых задач, основные методы принятия управленческих решений. Уметь: Применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач, грамотно использовать математические модели теории игр в научных исследованиях. Владеть: Навыками теоретико-игрового анализа, построения эффективных алгоритмов решения задач теории игр, проведения лабораторного эксперимента.
УК-5 Основной	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Знать: Основные аспекты теории игр, классификации теоретико-игровых задач, основные методы принятия управленческих решений. Уметь: Грамотно использовать математические модели теории игр в научных исследованиях, применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач. Владеть: Навыками теоретико-игрового анализа, основными методами обработки

		экспериментальных данных, навыками построения эффективных алгоритмов решения задач теории игр.
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ООП аспиранта и язык преподавания

Дисциплина «Теория игр и приложения» входит в вариативную часть учебного плана основной образовательной программы аспирантуры по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика».

Согласно учебному плану дисциплина проводится в 3 и 4 семестрах.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные при освоении образовательной программы предыдущего уровня.

Язык преподавания – русский.

3. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы или 72 академических часа.

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Объем в академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	72
В том числе:	
Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем). Всего	72
В том числе:	
Лекции (Л)	36
Практические занятия (Пр)	27
Лабораторные занятия (Лаб)	0
Вид промежуточной аттестации	зачет
Самостоятельная работа обучающихся (СР) (всего)	9
В том числе:	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовка к занятиям	
Подготовка к промежуточной аттестации	

3.2. Краткое содержание дисциплины по разделам и видам учебной работы

п/п	Раздел дисциплины (тематический модуль)	Трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	Оценочное средство
			ВО

		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа обучающихся	
Семестр № 3							
1	Бескоалиционные игры.	37	18	15	0	4	коллоквиумы, собеседования, практические работы
Семестр № 4							
2	Кооперативные игры и переговоры.	17	8	6	0	3	коллоквиумы, собеседования, практические работы
3	Прикладные теоретико-игровые задачи.	18	10	6	0	2	коллоквиумы, собеседования, практические работы
Вид промежуточной аттестации в семестре: зачет							
Итого:		72	36	27	0	9	

3.3. Содержание аудиторных занятий

Содержание лекционных занятий

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестр № 3				
1	1-2	Основные задачи теории игр и методы теоретико-игрового анализа.	2	0
1	3-4	Дуополии и классические теоретико-игровые задачи в экономике.	2	0
1	5-7	Биматричные игры.	3	0
1	8-10	Бескоалиционные игры в стратегической форме.	3	0
1	11-14	Бескоалиционные игры в развернутой форме.	4	0
1	15-	Игры с нулевой суммой.	4	0

	18			
Семестр № 4				
2	1-4	Кооперативные игры.	4	0
2	5-7	Модели переговоров.	3	0
3	8-11	Сетевые игры и социальные сети.	4	0
3	12-15	Динамические игры.	4	0
3	16-18	Прикладные теоретико-игровые задачи.	3	0
Итого:			36	0

Содержание практических (или семинарских) занятий

№ раздела	№ занятия	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестр № 3				
1	1-3	Дуополии и классические теоретико-игровые задачи в экономике.	3	0
1	4-6	Биматричные игры.	3	0
1	7-9	Бескоалиционные игры в стратегической форме.	3	0
1	10-12	Бескоалиционные игры в развернутой форме.	3	0
1	13-15	Игры с нулевой суммой.	3	0
Семестр № 4				
2	1-3	Кооперативные игры.	3	0
2	4-6	Модели переговоров.	3	0
3	7-9	Сетевые игры и социальные сети.	3	0
3	10-13	Динамические игры	3	0
Итого:			27	0

4. Образовательные технологии по дисциплине

Лекции, коллоквиумы, практические работы, собеседования, зачет. В течение семестра обучающиеся решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. Внеаудиторная работа обучающихся сопровождается рекомендацией литературы для самостоятельного изучения.

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

5.1. Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении

занятий в форме: коллоквиумы, собеседования, практические работы.

Оценочные средства для текущего контроля.

Вопросы к коллоквиуму:

1. История возникновения теории игр.
2. Численные методы решения биматричных игр.
3. Нахождение равновесия по Нэшу в играх n лиц.
4. Численные методы решения выпуклых игр.
5. Решение задачи о банкротстве.
6. Исследование кооперативных игр с ограничениями.
7. Вектор Майерсона.
8. Исследование парадокса Браесса для различных сетей.
9. Исследование влияния репутации на поведение участников социальной сети.

Вопросы к собеседованию:

1. Нахождение равновесия по Нэшу в играх n лиц.
2. Метод обратной индукции.
3. Решение дуэлей и трузелей.
4. Исследование согласительных арбитражных процедур и процедуры по последнему предложению.
5. Исследование кооперативных игр с ограничениями.
6. Задача о дележе неоднородного пирога.
7. Моделирование конкурсов и их представление в информационной среде.
8. Задачи распределения ресурсов.
9. Построение оптимальных решений в динамических играх с различной динамикой и функциями выигрыша.

Задания к практическим работам:

1. Построение равновесия Курно-Нэша.
2. Графический метод решения биматричных игр.
3. Решение выпуклых игр. Нахождение потенциала.
4. Метод обратной индукции в конечных играх в развернутой форме.
5. Решение матричных игр
6. Построение S -ядра и нахождение вектора Шепли. Нахождение индексов Шепли-Шубика и Банцафа в играх голосования с помощью прямых методов и производящих функций.
7. Нахождение решения в переговорах с использованием арбитражной схемы Нэша.
8. Нахождение оптимального маршрута в сетевых играх с неделимым и разделяемым трафиком. Вычисление цены анархии для различных сетей. Вычисление репутации игроков.
9. Равновесие по Нэшу в динамической игре с непрерывным и дискретным временем.

5.2. Промежуточная аттестация проводится в виде: зачет.

Подробно средства оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6. Методические рекомендации обучающимся по дисциплине, в том числе для самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- выполнение домашнего задания - выполнение практических работ, выдаваемых на практических занятиях;
- чтение статей, рекомендованных преподавателем, по темам для самостоятельного изучения;
- подготовка к зачету.

Рекомендации обучающимся при освоении лекционного материала:

- конспектирование основного содержания лекций;
- для лучшего усвоения материала после лекции рекомендуется прочесть конспект и соответствующий параграф или главу учебника.

7. Методические рекомендации преподавателям по дисциплине

Практические работы, коллоквиумы и собеседования оцениваются по системе: зачтено, не зачтено. Зачет оценивается по системе: неудовлетворительно, удовлетворительно.

Самостоятельная работа обучающихся должна быть направлена на решение следующих задач:

- развитие навыков работы с разноплановыми источниками;
- осуществление эффективного поиска информации;
- развитие навыков самостоятельной работы с периодическими источниками, в том числе, на иностранном языке.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Дисциплина полностью обеспечена учебной литературой, представленной в печатном или электронном виде. Для осуществления образовательной деятельности по дисциплине рекомендуется следующая основная и дополнительная литература.

8.1. Основная литература:

1. Кононенко А.Ф., Шевченко В.В. Операционные игры. Теория и приложения. М.: Выч. центр РАН, 2013. 136 с.
2. Мазалов В.В. Математическая теория игр и приложения. СПб: Лань, 2017. Изд. 3-е. 446 с.
3. Петросян, Л. А. Теория игр : учебник / Л. А. Петросян, Н. А. Зенкевич, Е. В. Шевкопляс. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2012. - 424 с.
4. Мазалов В.В., Менчер А.Э., Токарева Ю.С. Переговоры. Математическая теория. СПб: Лань, 2012. 304 с.

8.2. Дополнительная литература:

Журнал «Теория игр и её приложения». Петрозаводск: РИО КарНЦ РАН. 2013-2018 гг.

Журнал «Труды Карельского научного центра Российской академии наук. Серия: Математическое моделирование и информационные технологии». Петрозаводск: РИО КарНЦ РАН. 2012-2018 гг.

1. Беллман Р., Гликсберг И., Гросс О. Некоторые вопросы математической теории процессов управления, М., Ин. Литература, 1962. 336 с.
2. Воробьев Н. Н. Теория игр. Лекции для экономистов кибернетиков. М.: Наука, 1985. 273 с.
3. Жуковский, В. И. Гарантированные решения конфликтов и их приложения / В. И. Жуковский, К. Н. Кудрявцев, Л. В. Смирнова ; под ред. В. С. Молостова. - Москва: URSS, 2013. - 363 с.
4. Жуковский В.И. Введение в дифференциальные игры при неопределенности: равновесие по Нэшу. М.: URSS, 2010. 162 с.
5. Мазалов В.В., Реттиева А.Н. Равновесие по Нэшу в задачах охраны окружающей среды, Матем. моделир. 18 (5) (2006), 73-90.
6. Токарев В.В. Методы оптимальных решений: учебное пособие для вузов. Т. 2. М.: Физматлит, 2011. 416 с.

8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Интернет ресурсы

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru>

Электронная библиотека SCI-LIB <http://sci-lib.com>

Образовательный портал А.Н. Варгина <http://www.vargin.mephi.ru>

Библиографическая и реферативная база данных Web of Science <http://webofknowledge.com>

Библиографическая и реферативная база данных Scopus <http://www.scopus.com/>

Перечень программного обеспечения

- 1) Mathematica
- 2) MSExcel
- 3) Средства подготовки и просмотра публикаций (LaTeX, Word)

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база КарНЦ РАН обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально-необходимый перечень для информационно-технического и материально-технического обеспечения дисциплины:

- аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оснащенная рабочими местами для обучающихся и преподавателя, доской, мультимедийным оборудованием;
- оборудованное рабочее место с доступом в Интернет.