

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
«Научно-исследовательский семинар»

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, ведущий научный сотрудник Института прикладных математических исследований КарНЦ РАН, доктор физико-математических наук, профессор.

Гусев Василий Васильевич, младший научный сотрудник Института прикладных математических исследований КарНЦ РАН, кандидат физико-математических наук.

Эксперт:

Ретгиева Анна Николаевна, ведущий научный сотрудник ИПМИ КарНЦ РАН, доктор физико-математических 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 и. Этап формирования компетенции	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p>ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p> <p>ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
УК-2	способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	<p>ЗНАТЬ: методы научно-исследовательской деятельности</p> <p>УМЕТЬ: использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений</p> <p>ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т. ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития</p>
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских	<p>ЗНАТЬ: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах</p>

	коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<p>УМЕТЬ: следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p> <p>ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах</p>
УК-4	готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	<p>ЗНАТЬ: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках</p> <p>УМЕТЬ: следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках</p> <p>ВЛАДЕТЬ: навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>
УК-5	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<p>ЗНАТЬ: содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.</p> <p>УМЕТЬ: формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей.</p> <p>ВЛАДЕТЬ: способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.</p>
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов	<p>ЗНАТЬ: Знать основной круг проблем (задач), встречающихся в математических науках и основные новые способы (методы) их решения</p> <p>УМЕТЬ: находить (выбирать) наиболее эффективные и новые (методы) решения основных типов проблем (задач), встречающихся в исследуемой области</p> <p>ВЛАДЕТЬ: современными методами, методологией научно-исследовательской деятельности в области теории игр и</p>

	исследования и информационно-коммуникационных технологий	и математической кибернетики
ОПК-2	готовность преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	к по высшего образования
		Знать: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности УМЕТЬ: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования Владеть: навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов
ПК-1	понимание роли и места дискретной математики и математической кибернетики в математике в целом, их связи с другими разделами математики и другими областями науки	и и в и и
		Знать: теоретические и методологические основы дискретной математики; историю становления и развития основных научных школ, полемику и взаимодействие между ними; актуальные проблемы и тенденции развития математической кибернетики; возможности использования современных методов при проведении исследований. Уметь: находить (выбирать) наиболее эффективные (методы) решения основных типов проблем (задач), встречающихся в дискретной математике и математической кибернетики Владеть: современными методами, методологией научно-исследовательской деятельности в области дискретной математики
ПК-2	способность применять и строить самостоятельно эффективные алгоритмы для решения дискретных задач	
		Знать: теоретические основы специальных методов и алгоритмов, используемых при реализации отдельных этапов решения практической задачи по заданной тематике Уметь: выбирать методики для выполнения отдельных этапов решения практической задачи в избранной области математики Владеть: навыками проведения отдельных этапов практической работы в избранной области математики
ПК-3	способность строить математические модели дискретных процессов	
		Знать: базовые математические модели дискретных процессов

	при помощи графов, автоматов, логических формул	Уметь: применять математические модели на основе графов и логических формул для изучения иных дисциплин учебного плана Владеть: основами построения математических моделей при помощи графов для формирования научного мировоззрения
ПК-4	способность применять алгебраические, логические, комбинаторные, вероятностные и алгоритмические методы анализа графов, автоматов, формальных языков, символьных последовательностей	Знать правила использования алгебраических, логических, комбинаторных методов решения задач в изучаемой области. Уметь выбирать номенклатуру основных групп показателей вероятностных и алгоритмических методов анализа графов. Владеть методами обработки символьных последовательностей, анализа графов, используя алгебраические, вероятностные и алгоритмические модели.
ПК-5	способность ставить компьютерный эксперимент с целью выдвижения, подтверждения или опровержения научных гипотез	Знать основные способы проведения компьютерного эксперимента Уметь определять истинность полученных результатов эксперимента, выдвигать гипотезы Владеть навыками проведения компьютерного эксперимента, методами подтверждения или опровержения поставленных гипотез

2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры и язык преподавания

Научно-исследовательский семинар «Теория игр и смежные вопросы» является вариативной дисциплиной согласно учебному плану ООП по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика», профиль Дискретная математика и математическая кибернетика. Согласно учебному плану, дисциплина проводится во 2-м, 3-м, 4-м, 5-м и 6-м семестрах и направлена на формирование следующих компетенций: УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5. Язык преподавания – русский.

3. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц или 180 академических часов.

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Объем в академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	180
В том числе:	
Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем). Всего	54
В том числе:	
Лекции (Л)	0
Практические занятия (Пр)	
Лабораторные занятия (Лаб)	0
Семинарские занятия	54
Вид промежуточной аттестации	зачет
Самостоятельная работа обучающихся (СР) (всего)	126
В том числе:	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовка к занятиям	81
Подготовка к промежуточной аттестации	45

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
		Всего	Лекции	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа обучающихся	
Семестры № 2,3, 4, 5,6							
1	Бесконечные антагонистические игры			6		14	доклад
2	Неантагонистические игры			6		14	доклад
3	Многошаговые игры			6		14	доклад
4	Антагонистические дифференциальные игры			6		14	доклад
5	Неантагонистические дифференциальные игры			6		14	доклад
6	Кооперативные игры в форме характеристической функции			6		14	доклад
7	Модели переговоров			6		14	доклад

8	Сетевые игры		6	14	доклад
9	Обсуждение важных новых статей по актуальным вопросам		6	14	доклад
Вид промежуточной аттестации в семестре: зачет					
Итого:		180	54	126	

3.3. Содержание аудиторных занятий

Содержание семинарских занятий.

№ раздела	№ занятия	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестры № 2, 3,4,5,6				
1	1-3	Бесконечные антагонистические игры	6	0
2	4-6	Неантагонистические игры	6	0
3	7-9	Многошаговые игры	6	
4	10-12	Антагонистические дифференциальные игры	6	
5	13-15	Неантагонистические дифференциальные игры	6	0
6	16-18	Кооперативные игры в форме характеристической функции	6	0
7	19-21	Модели переговоров	6	0
8	22-24	Сетевые игры	6	0
9	25-27	Обсуждение важных новых статей по актуальным вопросам.	6	0
Итого:			54	0

3.4. Организация самостоятельной работы обучающегося

№ раздела	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестры № 2, 3,4,5,6			
1	Бесконечные антагонистические игры Проработка конспектов и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе, подготовка к докладам.	9	0
2	Неантагонистические игры. Проработка конспектов и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе, подготовка к докладам.	9	0
3	Многошаговые игры. Проработка конспектов и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и	9	0

	дополнительной литературе, подготовка к докладам.		
4	Антагонистические дифференциальные игры. Проработка конспектов и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе, подготовка к докладам.	9	0
5	Неантагонистические дифференциальные игры. Проработка конспектов и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе, подготовка к докладам.	9	0
6	Кооперативные игры в форме характеристической функции. Проработка конспектов и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе, подготовка к докладам.	9	0
7	Модели переговоров. Проработка конспектов и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе, подготовка к докладам.	9	0
8	Сетевые игры. Проработка конспектов и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе, подготовка к докладам.	9	0
9	Обсуждение важных новых статей по актуальным вопросам. Подготовка к докладам.	9	0
1-12	Подготовка к зачёту по курсу.	45	0
Итого:		180	0

4. Образовательные технологии по дисциплине

Семинарские занятия, зачет. В течение семестра на занятиях также представляются доклады по соответствующим темам. 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: доклад.

Оценочные средства для текущего контроля.

Темы докладов.

Тема №1 Бесконечные антагонистические игры

- Игр с бесконечным интервалом времени
- Методы нахождения смешанных стратегий игроков
- Игры с выпуклыми функциями выигрышей

Тема №2 Неантагонистические игры

- Бескоалиционные игры в нормальной форме
- Теорема Нэша
- Равновесие по Штакельбергу

Тема №3 Многошаговые игры

- Динамические игры поиска
- Игры с полной информацией

- Виды функциональных уравнений для многошаговых игр

Тема №4 Антагонистические дифференциальные игры

- Существование эpsilon-равновесия
- Антагонистические дифференциальные игры преследования
- Условия устойчивости кооперации в многошаговых играх

Тема №5 Неантагонистические дифференциальные игры

- Принцип динамического программирования
- Принцип максимума Понтрягина
- Дифференциальные игры с бесконечной продолжительностью

Тема №6 Кооперативные игры в форме характеристической функции

- Свойства С-ядра
- Свойства вектора Шепли
- Свойства N-ядра

Тема №7 Модели переговоров

- Раздел Пирога
- Переговоры со случайными предложениями
- Голосование в переговорах n лиц

Тема №8 Сетевые игры

- Парадокс Браесса
- Модель Вардропа оптимальной маршрутизации с разделяемым трафиком
- Модель Пигу

Тема №9 Обсуждение основных результатов и методов в важных новых научных статьях по тематике курса

- Выбрать статью по теме курса и сделать доклад

5.2. Промежуточная аттестация проводится в виде: зачет.

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

Вопросы к зачету.

1. Методы нахождения равновесия в бескоалиционных антагонистических играх.
2. Свойства решения матричных игр
3. Теорема Нэша
4. Теорема о существовании С-ядра в кооперативных играх
5. Существование и единственность вектора Шепли
6. Уравнение Беллмана для решения многошаговых задач
7. Процедура распределения дележа
8. Методы построения и решения сетевых игр
9. Решение игры «ищущий-прячущийся» на графе
10. Условия устойчивости в кооперативных дифференциальных играх.

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;
- чтение статей, рекомендованных преподавателем, по темам для самостоятельного изучения;
- подготовка к зачету.

7. Методические рекомендации преподавателям по дисциплине

Выступление с докладами на семинарских занятиях оцениваются по системе: зачтено, незачтено. Зачет оценивается по системе: зачтено, незачтено.

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. Мазалов, В. В. Переговоры. Математическая теория / В. В. Мазалов, А. Э. Менчер, Ю. С. Токарева. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. - 304 с.
2. Мазалов, В. В. Математическая теория игр и приложения : учебное пособие / В. В. Мазалов. - Санкт-Петербург ;: Лань, 2010. - 448 с.
3. Л. А. Петросян, Н. А. Зенкевич, Е. В. Шевкопляс. Теория игр: учебник — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012 — 432 с.: ил. — (Учебная литература для вузов).
4. Кононенко А.Ф., Шевченко В.В. Операционные игры. Теория и приложения. М.: Выч. центр РАН, 2013. 136 с.

8.2 Дополнительная литература:

1. Журнал «Теория игр и её приложения». Петрозаводск: РИО КарНЦ РАН. 2013-2018 гг.
2. Журнал «Труды Карельского научного центра Российской академии наук. Серия: Математическое моделирование и информационные технологии». Петрозаводск: РИО КарНЦ РАН. 2012-2018 гг.
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. Жуковский В.И. Введение в дифференциальные игры при неопределенности: равновесие по Бержу-Вайсману. М.: URSS, 2010. 173 с.

6. А. В. Соколов, В. В. Токарев. Методы оптимальных решений : Учебное пособие для вузов : [в 2 т.] - Москва : Физматлит, 2011. - (Анализ и поддержка решений). - Т. 1 : Общие положения. Математическое программирование. - 563 с.
7. Токарев В.В. Методы оптимальных решений: учебное пособие для вузов. Т. 2. М.: Физматлит, 2011. 416 с.
8. Лефевр, В. А. Алгебра конфликта / В. А. Лефевр, Г. Л. Смолян ; В. Н. Цыгичко (предисл.). - Изд. 4-е. - Москва : URSS, [2011]. - 59,
9. Конноховский, П. В. Теория игр : учебник для академического бакалавриата / П. В. Конноховский, А. С. Малова ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Москва : Юрайт, 2015. - 251,
10. Шикин, Е. В. От игр к играм : математическое введение / Е. В. Шикин. - Изд. 6-е. - Москва : URSS, [2015]. – 115
11. Third russian-finnish symposium on discrete mathematics, September 15-18, 2014, Petrozavodsk / Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences Institute of Applied Mathematical Research KarRC RAS ; науч. ред. В. В. Мазалов ; отв. за вып. А. А. Ивашко. - Petrozavodsk : Karelian Research Centre RAS, 2014. - 134 p
12. NGM-2013: Networking games and management : international workshop, June 23-25, 2013, Petrozavodsk, Russia: extended abstracts / Karelian research centre, Russian academy of sciences, Institute of applied mathematical research ; Ed. Mazalov V. V. - Petrozavodsk, 2013. - 105 p

8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Обучающиеся и преподаватели КарНЦ РАН имеют доступ к ряду электронных библиотечных систем, к которым подключена Научная библиотека КарНЦ РАН. Для электронных ресурсов используется лицензионное программное обеспечение.

Для поиска учебной и научной литературы аспиранты используют следующие ЭБС:

- Электронная библиотека Республики Карелия <http://elibrary.karelia.ru/>
- Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
- другие базы данных размещены на сайте Научной библиотеки КарНЦ РАН в разделах «Электронные научные ресурсы» и «Электронные библиотеки»
<http://library.krc.karelia.ru/section.php?plang=r&id=894>,
<http://library.krc.karelia.ru/section.php?plang=r&id=499>.

Интернет-ресурсы	
www.garant.ru	Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
http://biblioclub.ru	Университетская библиотека Online
http://www.elibrary.ru	Электронная библиотека
http://ndce.edu.ru	Каталог учебников, электронных ресурсов для высшего образования
http://edu.ru	Федеральный портал «Российское образование»
http://windows.edu.ru	Портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
http://school.edu.ru	Российский общеобразовательный портал
http://www.scopus.com/	Библиографическая и реферативная база данных Scopus

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 семинарских занятий, оснащенная рабочими местами для обучающихся и преподавателя, доской, мультимедийным оборудованием;
- библиотека с читальным залом и залом для самостоятельной работы обучающегося, оснащенное компьютером с выходом в Интернет, книжный фонд которой составляет специализированная научная, учебная и методическая литература, журналы (в печатном или электронном виде).