

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по НРиИ  
И.В. Меньшиков  
«26» февраля 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕОРИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ИГР**

Направление подготовки аспирантов  
02.06.01 Компьютерные и информационные науки

Профиль (направленность)

01.01.07 Вычислительная математика

Уровень высшего образования  
Подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника  
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения  
Очная

ИЖЕВСК 2016



Рабочая программа составлена в соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденным приказом Министерства образования и науки России от 19.11.2013 г. № 1259; с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 02.06.01 «Компьютерные и информационные науки» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 864.

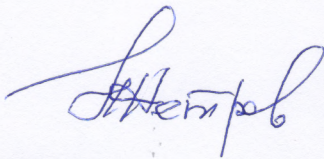
Разработчик программы:

Петров Николай Никандрович,

д.ф.-м.н., профессор, директор ИМИТиФ.

Контактный телефон: (3412) 91-60-92

E-mail: kma3@list.ru



Программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры дифференциальных уравнений, протокол № 5 от 10 февраля 2016 г.

Заведующий кафедрой Попов / С.Н. Попова /

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
3. Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры.....	4
4. Объем дисциплины.....	5
5. Структура дисциплины по видам учебной работы, соотношение тем и формируемых компетенций.....	5
6. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов.....	5
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.....	6
8. Перечень основной и дополнительной литературы.....	6
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	7
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	7
11. Образовательные технологии. Информационные технологии.....	8
12. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	9
13. Особенности организации образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	9



## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Теория дифференциальных игр» является получение углубленных знаний по теории дифференциальных игр, в частности, изучение методов, позволяющим исследовать задачи преследования-уклонения с участием группы преследователей и одного или нескольких убегающих.

**Задачами** изучения дисциплины являются:

- демонстрация взаимосвязи изучаемого курса с остальными курсами фундаментальной математики, с одной стороны, как одной из составляющих этого фундамента математики, с другой – как зависимую от остальных направлений математики, т.е. использующую приемы и методы других фундаментальных разделов математики;
- ознакомление аспирантов с основами теории дифференциальных игр;
- дальнейшее совершенствование общематематической культуры.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

**знать:** внутреннюю логику, связывающую курс «Теория дифференциальных игр» с такими курсами, как математический анализ, обыкновенные дифференциальные уравнения, численные методы, функциональный анализ; основные понятия и результаты теории дифференциальных игр.

**уметь:** применять методы теории дифференциальных игр для исследования задач преследования-уклонения.

**владеть:** навыками исследования и решения задач теории дифференциальных игр.

Получаемые знания лежат в основе математического образования и необходимы для профессиональной деятельности аспирантов.

Изучение дисциплины позволит сформировать компетенции обучающегося:

ОПК-1, ПК-1, ПК-2, УК-2, УК-4, УК-5, а именно:

способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с профилем 01.01.07 – вычислительная математика (ПК-1);

готовность к преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования (ПК-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 (УК-2);

готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

## 3. Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры

Дисциплина входит в Вариативную часть профессионального цикла ОП аспирантуры.

Дисциплина адресована аспирантам второго года обучения.

Программа дисциплины построена блочно-модульно и в ней выделены разделы:

1. Игра сближения-уклонения. Стабильный мост. Маленькая игра. Экстремальная стратегия. Альтернатива.

2. Численные методы решения дифференциальных игр.
3. Первый прямой метод Л.С. Понтрягина.
4. Метод разрешающих функций.
5. Геометрические методы решения дифференциальных игр.

#### 4. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет; 108 часов, из них 30 аудиторных (30 часов лекций), 77 часов самостоятельной работы студентов и 1 час контроля.

#### 5. Структура дисциплины по видам учебной работы, соотношение тем и формируемых компетенций

	Наименование тем	Всего	Лекции	СРС	Коды компетенций
1.	Игра сближения-уклонения. Стабильный мост. Маленькая игра. Экстремальная стратегия. Альтернатива.	14	4	10	Все формируемые
2.	Численные методы решения дифференциальных игр	23	6	17	Все формируемые
3.	Первый прямой метод Л.С. Понтрягина	21	6	15	Все формируемые
4.	Метод разрешающих функций.	28	8	20	Все формируемые
5.	Геометрические методы решения дифференциальных игр	21	6	15	Все формируемые
	<b>Итого:</b>	<b>107</b>	<b>30</b>	<b>77</b>	

#### Содержание дисциплины

##### Темы и их аннотации

- 1. Игра сближения-уклонения. Стабильный мост. Маленькая игра. Экстремальная стратегия. Альтернатива.** Постановка задачи. Определение стратегий. Понятие движения. Ситуация равновесия. Правило экстремального прицеливания. Альтернатива в задаче о сближении.
- 2. Численные методы решения дифференциальных игр.** Метод попятных процедур. Методы решения линейных дифференциальных игр преследования двух лиц.
- 3. Первый прямой метод Л.С.Понтрягина.** Разность по Минковскому. Интеграл от многозначного отображения. Метод Понтрягина
- 4. Метод разрешающих функций.** Теорема Пшеничного. Линейные дифференциальные игры со многими участниками.
- 5. Геометрические методы решения дифференциальных игр.** Окружность Аполлония. Метод положительного базиса.

#### 6. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов Структура СРС

Самостоятельная работа аспирантов заключается в выполнении ими домашних работ и изучению ряда тем курса с использованием соответствующей литературы. Преподаватель определяет список отдельных тем курса, которые студенты самостоятельно должны изучить более глубоко. Они могут использовать как основную, так и дополнительную литературу. С возникающими в процессе изучения этих тем вопросами студенты могут обратиться к преподавателю во время, отведенное для консультаций.

## **Содержание СРС.**

### **Вопросы для самостоятельного изучения**

1. Построение сетки в пространстве  $R^n$ .
2. Вычисление интеграла от многозначного отображения.
3. Численные методы восстановления выпуклого множества по его опорной функции.
4. Взаимодействие групп управляемых объектов.
5. Групповое преследование с фазовыми ограничениями.

### **Учебно-методические материалы для СРС**

#### **Основная литература**

1. Красовский Н.Н. Игровые задачи о встрече движений. М: Наука. 1970. 420 с.
2. Понтрягин Л.С. Избранные научные труды. Т.2. М.: Наука. 1988. 540 с.
3. Благодатских А.И., Петров Н.Н. Конфликтное взаимодействие групп управляемых объектов. Ижевск.: Изд.-во Удмуртского ун-та. 2009. 263 с.
4. Григоренко Н.Л. Математические методы управления несколькими динамическими объектами. М.: МГУ. 1990. 196 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Благодатских А.И., Петров Н.Н. Сборник задач и упражнений по теории игр. С.-Петербург: Лань, 2014. 304 с.
2. Чикрий А.А. Конфликтно управляемые процесс. Кие.: Наукова думка, 1992. 420 с.
3. Петросян Л.А., Томский Г.В. Геометрия простого преследования. Новосибирск: Наука. 1983. 143 с.
4. Петросян Л.А., Рихсиев Б.Б. Преследование на плоскости. М.: Наука. 1991. 95 с.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль и промежуточную аттестацию обучающихся. Текущий контроль освоения дисциплины осуществляется в виде зачета.

### **Оценочные средства по дисциплине Вопросы к зачету.**

1. Стабильный мост
2. Теорема Пшеничного.
3. Прямой метод Л.С. Понтрягина.
4. Метод разрешающих функций для линейных дифференциальных игр.
5. Экстремальная стратегия. Альтернатива.
6. Существование цены игры в задаче преследования.
7. Правило экстремального прицеливания.

## **8. Перечень основной и дополнительной литературы Основная литература**

1. Красовский Н.Н. Игровые задачи о встрече движений. М: Наука. 1970. 420 с.
2. Понтрягин Л.С. Избранные научные труды. Т.2. М.: Наука. 1988. 540 с.
3. Благодатских А.И., Петров Н.Н. Конфликтное взаимодействие групп управляемых объектов. Ижевск.: Изд.-во Удмуртского ун-та. 2009. 263 с.

4. Григоренко Н.Л. Математические методы управления несколькими динамическими объектами. М.: МГУ. 1990. 196 с.

### **Дополнительная литература**

1. Благодатских А.И., Петров Н.Н. Сборник задач и упражнений по теории игр. С.-Петербург: Лань, 2014. 304 с.
2. Чикрий А.А. Конфликтно управляемые процесс. Кие.: Наукова думка, 1992. 420 с.
3. Петросян Л.А., Томский Г.В. Геометрия простого преследования. Новосибирск: Наука. 1983. 143 с.
4. Петросян Л.А., Рихсиев Б.Б. Преследование на плоскости. М.: Наука. 1991. 95 с.

### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

#### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

- УдНОЭБ (Удмуртская научно-образовательная электронная библиотека). конференций, периодические и продолжающиеся издания УдГУ. Доступ к ЭБ предоставлен с сайта научной библиотеки УдГУ по адресу: <http://lib.udsu.ru/>, раздел УдНОЭБ, или по прямой ссылке <http://elibrary.udsu.ru/>
- ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес для работы: <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Лань». Адрес для работы: <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС IPRbooks. Адрес для работы: <http://iprbookshop.ru/>.

### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### **1. Подготовка к лекциям**

Лекция является важнейшей формой организации учебного процесса. Она знакомит с новым учебным материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для понимания, систематизирует учебный материал, ориентирует в учебном процессе. Для того чтобы лекция для студента была продуктивной, к ней надо готовиться. Подготовка к лекции заключается в следующем:

- ☐ узнайте тему лекции (по тематическому плану по информации лектора),
- ☐ прочитайте учебный материал по учебнику и учебным пособиям,
- ☐ уясните место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке,
- ☐ выпишите основные термины,
- ☐ ответьте на контрольные вопросы по теме лекции,
- ☐ уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными,
- ☐ запишите вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

#### **2. Рекомендации по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа над учебным материалом является составной частью обучения аспиранта. По математическим курсам она складывается из чтения конспекта лекций и учебника, решения практических задач, самопроверки и выполнения контрольных заданий. Кроме этого, аспирант может обращаться с вопросами к преподавателю для получения устной или письменной консультации.

Завершающим этапом изучения дисциплины является сдача зачёта или экзамена в соответствии с учебным планом.

Полезно знать и применять на практике следующие основные принципы организации самостоятельной работы по ее отдельным видам.

## **2.1. Чтение учебника**

1. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только после правильного понимания предыдущего, проделывая на бумаге все вычисления (в том числе и те, которые по их простоте пропущены в первоисточнике). При наличии в учебнике пропусков «тривиальных вычислений» две пропущенные тривиальности могут в совокупности образовать непреодолимое препятствие в изучении математической дисциплины.
2. Особое внимание следует обращать на определение основных понятий курса, которые отражают количественную сторону или пространственные свойства реальных объектов и процессов и возникают в результате абстракции из этих свойств и процессов. Без этого невозможно успешное изучение математики. Следует подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно.
3. Необходимо понимать, что каждая теорема состоит из предположений и утверждения. Все предположения должны обязательно использоваться в доказательстве. Нужно добиваться точного представления о том, в каком месте доказательства использовано каждое предположение теоремы. Полезно составлять схемы доказательств сложных теорем. Правильному пониманию многих теорем помогает разбор примеров математических объектов, обладающих и не обладающих свойствами, указанными в предположениях и утверждениях теорем.
4. При изучении материала рекомендуется выписывать определения, формулировки теорем, формулы и уравнения на отдельные листы. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется подчеркивать или обводить рамкой, чтобы при перечитывании они выделялись и лучше запоминались.

## **2.2. Консультации**

1. Если в процессе работы над изучением теоретического материала или при решении задач у аспиранта возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся (неясность терминов, формулировок теорем, отдельных задач и др.), он может обратиться к преподавателю для получения от него указаний в виде письменной или устной консультации.
2. Если аспирант не разобрался в теоретических объяснениях или в доказательстве теоремы, или в выводе формулы по учебнику, то нужно указать, какой это учебник, год его издания и страницу, где рассмотрен затрудняющий его вопрос, и что именно его затрудняет.

## **2.3. Самопроверка**

1. После изучения определенной темы по конспекту или учебнику и решения достаточного количества соответствующих задач аспиранту рекомендуется воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки и доказательства теорем, проверяя себя каждый раз по первоисточнику.
2. Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад, еще раз внимательно разобраться в материале конспекта или учебника, порешать задачи, и вновь выучить плохо усвоенный раздел.

# **11. Образовательные технологии.**

## **Информационные технологии**

При проведении занятий и организации самостоятельной работы аспирантов используются традиционные технологии сообщающего обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: технологии контекстного обучения, моделирующие реальную социально-профессиональную деятельность. Основной единицей содержания контекстного обучения выступает проблемная ситуация в учебно-профессиональной, квазипрофессиональной и реальной профессиональной деятельности. Формы занятий предметные лекции, лабораторно-практические занятия, анализ возможностей использования математики в конкретных профессиональных ситуациях.

Использование традиционных технологий обеспечивает базовые знания в области фундаментальной математики и компьютерных наук и владение навыками практического использования математических методов при анализе различных задач.

В процессе изучения теоретических разделов курса используются новые образовательные технологии обучения: Технология систематизации и визуализированной презентации знаний



предполагает определение многообразных связей и отношений между изучаемыми предметами и явлениями, их упорядочивание на основе установления сходства или различия между ними, наглядное представление структурно-функциональных связей и отношений в форме схем, таблиц, рисунков, знаково-символических моделей. Формы занятий предметные лекции, лабораторно-практические занятия включают в себя ситуационный анализ, работу со схемами, математическое и компьютерное моделирование.

Технология развивающего обучения ориентированна на актуализацию профессионально-личностного потенциала, социально-профессионального развития, обеспечение субъект-субъектного взаимодействия всех участников образовательного процесса. Формы занятий предметные лекции, лабораторно-практические занятия предусматривают анализ и решение нестандартных задач, проектную и другие виды активной деятельности студентов.

При проведении практических занятий используются: информационная и коммуникационная технологии, основанные на использовании электронных средств: компьютера, аудиовизуальных средств, гипертекстов. Эти средства опосредуют взаимодействие педагогов и обучающихся, обеспечивают интерактивный диалог, возможность индивидуализировать процесс обучения, доступ к информационным каналам и сетям.

Данные технологии обеспечивают диагностику в процессе обучения степени сформированности каждой из указанной компетенций, а также способствуют эффективности формирования заявленных компетенций.

Выбор методов обучения и закрепления практических навыков в ходе практических занятий зависит не только от содержания, цели, формы и организации занятия. Необходимо учитывать также двухсторонний характер процесса обучения: совместная деятельность преподавателя и студентов.

Одним из лучших приемов привлечения интереса, активизации внимания и мыслительной деятельности студентов на лекции является проблемный характер изложения, при котором студентам не преподносится готовый результат (готовая формулировка теоремы и готовое ее доказательство, кем-то и когда-то полученные), а ставится задача, проблема и при активном участии студентов выбирается способ решения, проводится решение и формулируется вывод.

Содержание лекционного курса должно быть продумано лектором на весь период обучения. При составлении рабочей программы следует иметь в виду, что результат обучения измеряется не количеством сообщенной информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием способностей обучаемого к дальнейшему самостоятельному образованию.

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий, доступ студентов к компьютеру с Microsoft Office.

## **13. Особенности организации образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Реализация дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для адаптации программы освоения дисциплины используются следующие методы:

- для лиц с нарушениями слуха используются методы визуализации информации (презентации, использование компьютера для передачи текстовой информации, интерактивная доска, участие сурдолога и др.)

- для лиц с нарушениями зрения используются такие методы, как увеличение текста и картинки (в программах Windows), программы-синтезаторы речи, в том числе в ЭБС, звукозаписывающие устройства (диктофоны), компьютеры с соответствующим программно-аппаратным обеспечением и портативные компьютеризированные устройства.

Для маломобильных групп населения имеется необходимое материально-техническое обеспечение (пандусы, оборудованные санитарные комнаты, кнопки вызова персонала, оборудованные аудитории для лекционных и практических занятий), возможно применение ассистивных технологий и средств.

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.), при необходимости выделяется дополнительное время на подготовку и предоставляются необходимые технические средства.