|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  федеральное государственное АВТОНОМНОЕ образовательное учреждение высшего образования  «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **Обнинский институт атомной энергетики –**  филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  **(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)** |

|  |
| --- |
| Утверждено на заседании  УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ  Протокол №2-8/2021 От 30.08.2021 |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |
| --- |
| Теория игр |
| *Шифр, название дисциплины* |
|  |
|  |
|  |
| 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» |
| *Шифр, название специальности/направления подготовки* |
|  |
| Математическая физика и математическое моделирование  *Название программы магистратуры* |
|  |
| магистр |
| *(Квалификация (степень) выпускника)* |
|  |
|  |
| Форма обучения: очная |

**г. Обнинск 2021 г.**

Программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по направлению подготовки 01.04.02 – Прикладная математика и информатика. (квалификация (степень) магистр).

Программу составила:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.В. Ермаков , доцент, к.ф.-м.н, доцент

Рецензент:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г.Е. Деев, доцент, к.ф.-м.н, доцент

Программа рассмотрена на заседании ОИКС

(протокол № 5/7 от «30» июля от 2021 г.)

Руководитель направления подготовки 01.03.02

«Прикладная математика и информатика»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ермаков С.В.

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г.

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

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Коды компетенций | **Результаты освоения ООП**  **Содержание компетенций\*** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине\*\*** |
| УК-1 | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | З-УК-1 Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации  У-УК-1 Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации  В-УК-1 Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий. |

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина реализуется в рамках общенаучного модуля.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения математической физики», «Функциональный анализ».

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.), 180 академических часов.

3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объем дисциплины | Всего часов | |
| Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| Общая трудоемкость дисциплины | 180 |  |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем  (по видам учебных занятий) (всего) | 48 |  |
| Аудиторная работа (всего): | 48 |  |
| *в том числе:* |  |  |
| лекции | 16 |  |
| семинары, практические занятия | 16 |  |
| лабораторные работы | 16- |  |
| Внеаудиторная работа (всего): | - |  |
| *в том числе*, индивидуальная работа  обучающихся с преподавателем: | - |  |
| курсовое проектирование | - |  |
| групповая, индивидуальная консультация  и иные виды учебной  деятельности, предусматривающие  групповую или индивидуальную  работу обучающихся с преподавателем | - |  |
| творческая работа (эссе) | - |  |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 78 |  |
| Вид промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) | 54- |  |

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий

(в академических часах)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела /темы дисциплины | Общая трудоём- кость всего  (в часах) | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость  *(в часах)* | | | | Формы текущего контроля успевае-мости |
| Аудиторные учебные занятия | | | СРО |
| Лек | Сем/Пр | Лаб |
| 1. | **Матричные игры. Смешанное расширение игры** | 47 | 10 | 7 | 6 | 24 |  |
| 1.1. | Необходимые и достаточные условия существования седловой точки матричной игры. | 5 | 4 | 1 | - |  |  |
| 1.2. | Смешанное расширение матричной игры. Теорема о минимаксе. | 4 | 2 | 2 | - |  |  |
| 1.3. | Решение задач линейного программирования за первого и второго игроков. | 38 | 4 | 4 | 6 | 24 | Контрольная работа № 1 |
| 2. | **Биматричные игры. Равновесие по Нэшу.** | 89 | 6 | 9 | 10 | 64 |  |
| 2.1. | Алгоритм Лемке для решения задачи о линейной дополнительности.. | 48 | 3 | 6 | 7 | 32 | Контрольная работа № 2 |
| 2.2. | Сведение биматричной игры к задаче целочисленного программирования | 41 | 3 | 3 | 3 | 32 | ДЗ |

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Наименование раздела /темы дисциплины | Содержание |
| 1. | **Матричные игры. Смешанное расширение игры** | |
| 1.1. | Необходимые и достаточные условия существования седловой точки матричной игры. | Теорема о седловой точке. Максиминные и минимаксные стратегии игроков. Теорема о соотношении между нижней чистой ценой игры и верхней чистой ценой игры. |
| 1.2. | Смешанное расширение матричной игры. Теорема о минимаксе. Принцип доминирования в игре. Теорема об активных стратегиях | Смешанные стратегии игроков. Методы решения матричных игр. Уменьшение размеров платежной матрицы, используя доминирование строк (столбцов). Взаимно двойственные задачи линейного программирования для игроков. |
| 1.3. | Решение задач линейного программирования за первого и второго игроков. | Применение симплекс метода для решения задач линейного программирования для игроков Графический метод решения матричных игр с матрицами размеров 2 х n ( n х 2). |
| 2. | **Биматричные игры. Равновесие по Нэшу.** | |
| 2.1. | Алгоритм Лемке для решения задачи о линейной дополнительности.. | Постановка общей задачи Коши в случае сингулярной зависимости от параметра. Теорема Тихонова. Условия А. Исследование на устойчивость по первому приближению. Алгоритм построения асимптотики решения задачи Коши. Теорема Васильевой. |
| 2.2. | Сведение биматричной игры к задаче целочисленного программирования | Алгоритм построения асимптотики решения краевой задачи. Задачи с одним пограничным слоем. Задачи с двумя пограничными слоями. Задачи с внутренним пограничным слоем. |

Практические/семинарские занятия

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Наименование раздела /темы дисциплины | Содержание |
| 1. | **Матричные игры. Смешанное расширение игры** | |
| 1.1. | Необходимые и достаточные условия существования седловой точки матричной игры. | Примеры седловых точек для функций двух переменных. |
| 1.2. | Смешанное расширение матричной игры. Теорема о минимаксе. Принцип доминирования в игре. Теорема об активных стратегиях | Применение теории двойственности для решения задчи линейного программирования за первого игрока по оптимальной симплекс таблице за второго игрока. |
| 1.3. | Решение задач линейного программирования за первого и второго игроков. | Применение симплекс метода для решения ЗЛП.  Графический метод . |
| 2. | **Биматричные игры. Равновесие по Нэшу.** | |
| 2.1. | Алгоритм Лемке для решения задачи о линейной дополнительности.. | Задача о линейной дополнительности. Алгоритм Лемке ( метод ограниченного ввода в базис). |
| 2.2. | Сведение биматричной игры к задаче целочисленного программирования | Применение методов целочисленног программирования. |

Лабораторные занятия

1. Решение задач линейного программирования за первого и второго игроков.
2. Биматричная игра. Алгоритм Лемке для решения задачи о линейной дополнительности.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

В качестве учебно-методических материалов используется рекомендованная литература.

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы





*6.2.1. Экзамен*

В зачётном задании один теоретический вопрос и две задачи.

а) типовой вариант задания:

1. Сформулировать условия **А**.
2. Найти асимптотическое разложение (до 3 члена) решений следующей задачи Коши при :  При каких значениях  решение  близко к решению вырожденного уравнения?
3. Используя метод пограничных функций, найти асимптотическое разложение (до 2-3 члена) решения следующей задачи Коши при :



Критерий оценки – правильность и полнота ответа на вопросы. Оценка выставляется по шкале от 0 до 40 баллов: теоретический вопрос –10 баллов, две задачи по 10 баллов каждая, 10 баллов – дополнительные вопросы. Зачет считается сданным при оценке не ниже 25 баллов.

*6.2.2. Контрольная работа № 1*

Контрольная работа состоит из двух задач по следующим темам: асимптотика решения регулярно возмущенной задачи Коши для системы двух ОДУ 1 порядка; линейная сингулярно возмущенная задача Коши для ОДУ 1 порядка.

а) типовой вариант контрольной работы:

1. Найти асимптотическое разложение решения следующей задачи Коши при  до 3-го члена.



1. Используя метод пограничных функций, найти асимптотическое разложение решения следующей задачи Коши при  до 3-го члена.



б) критерии оценивания компетенций (результатов) – правильность и полнота выполнения всех шагов решения задачи.

в) описание шкалы оценивания:

Каждая задача оценивается по шкале от 0 до 15 баллов.

Контрольная работа считается выполненной успешно при суммарной оценке не ниже 17 баллов.

*6.2.2. Контрольная работа № 2*

а) типовой вариант контрольной работы:

1. Выделить решение вырожденного уравнения, удовлетворяющее условиям **А**. Используя метод пограничных функций, найти асимптотическое разложение решения следующей задачи Коши при  до 2-го члена.



1. Определить устойчивый корень вырожденной задачи.



Построить главный член асимптотики решения данной задачи Коши.

б) критерии оценивания компетенций (результатов) – правильная работа кода программы, понимание алгоритма метода оптимизации, умение вывести необходимые для алгоритма формулы.

в) описание шкалы оценивания:

Каждая задача оценивается по шкале от 0 до 15 баллов.

Контрольная работа считается выполненной успешно при суммарной оценке не ниже 18 баллов.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Форма аттестации | Наименование оценочного средства | Баллы |
| Экзамен  (100 баллов) | Контрольная работа № 1 | 30 |
| Контрольная работа № 2 | 30 |
| Экзамен | 40 |

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Писарук Н. Н*. Введение в теорию игр*. - Минск БГУ, 2015г. – 256 с.
2. Васин А.А., Морозов В.В. *Введение в теорию игр с приложениями к экономике (учебное пособие).* – М.: 2003 г. - 278 с.
3. Васин А.А., Морозов В.В. *Теория игр и модели математической экономики (учебное пособие).* – М.: МАКС, 2005 г. - 272 с.
4. Данилов В.И. *Лекции по теории игр.* – Москва, РЭШ, 2002 г.
5. Крушевский А.В. *Теория игр.* – Киев: Выща школа, 1977 г. – 216с.
6. Мулен Э. *Теория игр с примерами из математической экономики.* – М.: Мир, 1985 г. – 200с.
7. Дж. фон Нейман, О. Моргенштерн *Теория игр и эконоитческое поведение.* – М.: Наука, 1970 г.

8. Перечень ресурсов\* информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Ресурсы электронно-библиотечной системы издательства «Лань» // URL: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com) (по подписке).

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебного занятия | Организация деятельности студента |
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. |
| Практические занятия | Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы. Изучение выбранной предметной области на примерах решения задач семинарских занятий, индивидуальных домашних заданий. |
| Курсовая работа | Не предусмотрена |
| Контрольная работа | Ознакомиться с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, основополагающие термины. Попрактиковаться в решении аналогичных домашних задач по всем темам контрольных работ. |
| Лабораторная работа | Не предусмотрена. |
| Подготовка к зачету с оценкой | При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций и рекомендуемую литературу. |

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Издательская система LaTeX для подготовки докладов, презентаций и учебного материала.

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

Видеопроектор, компьютер, издательская система LaTeX для подготовки докладов, презентаций и учебного материала.

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Часов в интерактивной форме – 8.

В ходе практических занятий происходит публичное обсуждение каждой решаемой задачи. При этом студенты высказывают свои мнения по выбору наиболее простого способа поиска оптимального решения.

После решения домашних работ на консультациях проводится разбор допущенных студентами ошибок.

12.2. **Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки**

Некоторые темы изучаются студентами самостоятельно. Для изучения используется приведённая в списке основная и дополнительная литература. Контроль освоения материала осуществляется при проверке контрольных работ, домашнего задания и на зачете.

| № | Тема и часть, изучаемая (осваиваемая) самостоятельно |
| --- | --- |
| 1.1 | Позиционные игры. Дерево игры. Стратегическая форма игры. Поведенческие стратегии. |
| 1.2 | Игры с совершенной информацией: обратная индукция. |
| 1.3 | Подигры и совершенное равновесие. Источники несовершенной информации. |
| 1.4. | Совершенное байесовское равновесие. |
| 1.5 | Байесовские игры. |

**60**

12.3. Краткий терминологический словарь

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |