

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

|  |   |
|--|---|
| <b>Наименование дисциплины</b>   | <b>Иностранный язык в профессиональной деятельности</b>   |
| <b>Объём дисциплины</b>  | <b>6 ЗЕ (216 час.)</b>  |
| <b>Краткое содержание дисциплины</b>   |   |
| <b>Название разделов (тем) дисциплины</b>                                    | <b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>  |
| Раздел № 1. Основы создания академического/научного текста: синтаксис        | Тема 1: Академический /научный текст (АТ): синтаксический анализ<br>Элементы содержательной структуры АТ. Синтаксические структуры АТ. Общенаучная и специальная лексика АТ. Синтаксические конструкции, специфика академического/научного текста<br>Целевая аудитория АТ, цель высказывания. Сложная аргументация АТ. Иноязычные слова и термины. Синтаксический анализ академического/ научного текста. Составление глоссария к статье. |
| Раздел № 2. Подготовка академической/научной презентации на английском языке | Тема 2: Академическое/научное выступление на английском языке<br>Структура академической /научной презентации. Особенности подготовки слайдов для научной презентации. Требования к подготовке АП.<br>Стилистические приемы академической презентации (АП) — повторы, параллельные конструкции, сложные грамматические и синтаксические конструкции. Нормы речевого этикета. Ведение сессии вопросов-ответов в процессе или после АП.     |
| Раздел № 3. Написание академического /научного текста: от абзаца до эссе     | Тема 3: Основы написания академического /научного текста:<br>Жанры академических/ научных текстов. Особенности написания абзаца. Структура абзаца. Типы абзацев для АТ.<br>Аннотирование. Структура научной статьи. Процесс подготовки научной статьи к публикации. Рецензирование научных статей. Реферирование профессионально-   |

|  |  |
|--|--|
|  | ориентированных статей. Обзоры научных статей (с учетом изучаемого направления).<br>Написание академического/ научного эссе. |
|--|--|

**Разработчики:** профессор кафедры иностранных языков Инженерной академии Н.Н. Гавриленко, доцент кафедры иностранных языков Инженерной академии С.В. Дмитриченкова, доцент кафедры иностранных языков Инженерной академии О.Г. Аносова, старший преподаватель кафедры иностранных языков Инженерной академии В.А. Чаузова

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Инженерная академия

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

|   |   |
|---|---|
| <b>Наименование дисциплины</b>  | <i>Русский язык в профессиональной деятельности магистра</i>  |
| <b>Объём дисциплины</b>   | <b>6 ЗЕ (216 час)</b>   |
| <b>Краткое содержание дисциплины</b>  |   |
| <b>Название разделов (тем) дисциплины</b>   | <b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>  |
| Раздел №1. Научная речь и её особенности. Вводная часть. Суть магистерской программы и степени магистра | Тема 1.1. Научный стиль речи<br>Тема 1.2. Лексические особенности научного стиля речи<br>Тема 1.3. Терминологическая лексика научной прозы<br>Тема 1.4. Грамматика научной речи<br>Тема 1.5. Способы изложения в научном стиле (функционально-смысловые типы речи)<br>Тема 1.6. Особенности устной научной речи |
| Раздел №2. Специфические виды деятельности в сфере науки  | Тема 2.1. Организация работы с научной литературой<br>Тема 2.2. Первая научная работа<br>Тема 2.3. Как написать научную статью<br>Тема 2.4. Устный доклад<br>Тема 2.5. Стендовый доклад<br>Тема 2.6. Научно-техническая патентная информация<br>Тема 2.7. Совершаем открытие                                    |
| Раздел №3. Создание вторичных научных текстов   | Тема 3.1. Понятие о вторичных научных текстах. Их виды<br>Тема 3.2. Тезисы как научный жанр<br>Тема 3.2. Резюме<br>Тема 3.3. Правила написания аннотации  |

**Разработчики:** профессор кафедры русского языка Инженерной академии Л.П. Яркина

*Инженерная академия*

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

|   |   |
|---|---|
| <b>Наименование дисциплины</b>                              | <i>История и методология науки</i>  |
| <b>Объём дисциплины</b>                                     | <b>2 ЗЕ (72 час.)</b>   |
| <b>Краткое содержание дисциплины</b>                        |   |
| <b>Название разделов (тем) дисциплины</b>                   | <b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>  |
| 1. Предмет истории и философии науки.                       | Введение в общую проблематику философии науки. Наука рассматривается в широком социокультурном контексте и в ее историческом развитии   |
| 2. История науки. Основные периоды развития науки и техники | Преднаука Древнего Востока. Наука в Древней Греции. Наука средневековой Европы и Востока. Наука в период Возрождения. Научная революция 17 века. Развитие науки в Новое время (17-18 вв.). Социогуманитарные науки в Новое время (17-18 вв.). Достижения естествознания в 19 веке. Идеалы классической науки. Кризис оснований классической науки и научная революция на рубеже 19-20 вв. Социально-гуманитарные науки в 19-20 вв. Развитие науки в дореволюционной России. Советский период развития науки и техники. Наука и техника в постсоветской России. Развитие мировой науки и техники в XXI веке. |
| 3. Место науки в философии культуры                         | Наука и философия. Наука и искусство. Наука и религия. Наука и нравственность. Этика науки. Наука как социальный институт. Функции науки. Синергетический подход в современном познании. Экологическая этика и ее философские основания. Глобальный эволюционизм как принцип философии науки. Научная рациональность и проблема взаимодействия культур.   |
| 4. Структура научного знания                                | Сциентизм и антисциентизм. Проблема рациональности. Типы научной рациональности. Проблема субъекта и объекта познания. Научное и вненаучное знание. Знание и вера. Метатеоретический уровень познания: картина мира, стиль мышления, типы рациональности. Философские основания науки. Структура эмпирического знания. Проблема факта. Структура теоретического знания. Функции научной теории. Методы научного познания и их   |

|  |  |
|--|--|
|  | классификация. Ценности и их роль в познании. Проблема истины в познании. Внутренняя и внешняя детерминация науки. Интернализм и экстернализм. Философско-методологические основания теории принятия решений. Аргументация в системе получения и обоснования научного знания.  |
| 5.Специфика гуманитарного познания.              | Социальное и гуманитарное познание. Проблема метода гуманитарного познания. Объяснение и понимание. Понятие жизни и его место в становлении антинатуралистической исследовательской программы. Жизнь, природа, культура. Принцип историзма в социально-гуманитарном познании. Принцип деятельности в социально-гуманитарном познании.  |
| 6.Специфика технико-математического познания     | Специфика технического и математического знания. Философские проблемы математики и физики. Системный анализ и системный подход.  |
| 7.Основные концепции современной философии науки | <p>Проблема развития науки: основные подходы. Марксистский подход к исследованию социальной реальности. «Философские тетради», «Материализм и эмпириокритицизм» В.И. Ленина.</p> <p>Натуралистический подход в социально-гуманитарном познании. Эволюция концепции науки в позитивизме. Концепция научного знания в неокантианстве. Феноменологическая программа исследования науки. Герменевтический подход в социально - гуманитарном познании. Структурализм: принципы и тенденция эволюции. Научные революции и их роль в динамике научного знания. Концепция научных революций Т. Куна. Становление научной теории. Проблема, гипотеза, теория. Концепция личностного знания М. Полани. Проблема роста научного знания у К. Поппера. Концепция исследовательских программ И. Лакатоса. Эпистемологический анархизм П. Фейерабенда. «Социология знания» (К. Манхейм, М. Малкей). Наука как коммуникативная деятельность. Теория «коммуникативного действия» Ю.Хабермаса. Образ науки в постмодернизме.</p> |

**Разработчик:** профессор департамента инновационного менеджмента в отраслях промышленности, д.э.н., д.полит.н., профессор Д.Н. Ермаков

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

|  |  |
|--|--|
| <b>Наименование дисциплины</b>                                     | <i>Прикладные задачи математического моделирования</i>   |
| <b>Объём дисциплины</b>  | <b>3 ЗЕ (108 час.)</b>   |
| <b>Краткое содержание дисциплины</b>                               |  |
| <b>Название разделов (тем) дисциплины</b>                          | <b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>   |
| Введение   | Задачи математического моделирования.  |
| Теоретические аспекты методов минимизации функций одной переменной | Постановка задачи. Классический метод. Метод бисекции. Метод золотого сечения. Метод ломаных. Метод покрытий. Выпуклые функции одной переменной. Метод касательных.  |
| Реализация на ЭВМ методов минимизации функций одной переменной     | Основы языка С. Особенности вычислений и реализации на ЭВМ. Реализация на ЭВМ, отладка методов минимизации: метода бисекции, метода золотого сечения, метода ломаных, метода покрытий, метода касательных. |

**Разработчик:**

ст.преп. департамента механики и мехатроники М.А. Самохина

## АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

|   |  |
|---|--|
| <b>Наименование дисциплины</b>                                      | <i>Численные методы решения задач математического моделирования</i>  |
| <b>Объём дисциплины</b>   | <b>5 ЗЕ (180 час.)</b>   |
| <b>Краткое содержание дисциплины</b>                                |  |
| <b>Название разделов (тем) дисциплины</b>                           | <b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>   |
| Введение  | Задачи математического моделирования.  |
| Теоретические аспекты методов минимизации функций одной переменной  | Постановка задачи. Классический метод. Метод бисекции. Метод золотого сечения. Метод ломаных. Метод покрытий. Выпуклые функции одной переменной. Метод касательных.  |
| Реализация на ЭВМ методов минимизации функций одной переменной      | Основы языка С. Особенности реализации на ЭВМ. Реализация на ЭВМ, отладка методов минимизации: метода бисекции, метода золотого сечения, метода ломаных, метода покрытий, метода касательных.  |
| Классическая теория экстремума функций многих переменных            | Постановка задачи. Теорема Вейерштрасса. Классический метод решения задач на безусловный экстремум. Задачи на условный экстремум. Необходимые условия первого порядка. Необходимые условия второго порядка. Достаточные условия экстремума.          |
| Теоретические аспекты методов минимизации функций многих переменных | Градиентный метод. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод Ньютона. Метод покоординатного спуска. Метод штрафных функций. Метод сопряжённых направлений.  |
| Реализация на ЭВМ методов минимизации функций многих переменных     | Особенности реализации методов на ЭВМ. Реализация на ЭВМ, отладка методов минимизации функций многих переменных: метода условного градиента, метода Ньютона, метода покоординатного спуска, метода штрафных функций, метода сопряжённых направлений. |

**Разработчик:**

ст.преп. департамента механики и мехатроники М.А. Самохина

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

|  |  |
|--|--|
| <b>Наименование дисциплины</b>                                 | <b><i>Современные методы механики космического полета</i></b>  |
| <b>Объём дисциплины</b>  | <b>15 ЗЕ (540 час.)+2ЗЕ(КР)+ 2ЗЕ(КР)</b>   |
| <b>Краткое содержание дисциплины</b>                           |  |
| <b>Название разделов (тем) дисциплины</b>                      | <b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>   |
| Методы оптимизации орбитальных структур спутниковых систем     | <p>1. Общие принципы проектирования спутниковых систем. Способы построения систем глобального непрерывного обзора районов Земли. Баллистическое проектирование систем зонального непрерывного обзора поверхности Земли.</p> <p>2. Определение времени разрыва в наблюдении одной фронтальной группой всей поверхности Земли. Способы построения спутниковых систем периодического обзора поверхности Земли. Построение баллистических структур систем обзора всей поверхности Земли с малыми разрывами в наблюдении. Построение систем периодического обзора района на поверхности Земли. Баллистическое проектирование вероятностных систем космических аппаратов.</p> <p>3. Системы космических аппаратов связи. Спутниковые радионавигационные системы. Особенности построения метеорологических спутниковых систем. Построение систем обзора космического пространства. Баллистическое проектирование систем с использованием баллистически связанных групп космических аппаратов.</p> <p>4. Космические тросовые системы. Орбитальное функционирование связанных космических объектов. Сближение в космосе с использованием тросовых систем. Метод формирования оптимальных режимов управляемого движения тросовых систем при решении практических задач.</p> |
| Численно-аналитические методы оптимизации орбитальных маневров | <p>1. Уравнения движения космических аппаратов в отклонениях от движения по опорной круговой орбите. Одноимпульсные маневры. Изменение формы орбиты в результате приложения импульса</p>   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>скорости. Оценка величины маневров, выбор начального отклонения вдоль орбиты при старте космического аппарата. Необходимые условия оптимальности. Основные типы задач оптимального маневрирования космических аппаратов.</p> <p>2. Оптимальное маневрирование в проблеме космического мусора. Маневры уклонения космического аппарата от столкновения с космическим мусором. Оценка маневров, выполненных активным космическим объектом.</p> <p>3. Оптимальное маневрирование в задаче космического обслуживания. Планирование оптимального обслуживания группировки космических аппаратов, находящихся на некомпланарных орбитах. Оценка маневров, выполняемых активным космическим аппаратами, при переводе в окрестность обслуживаемых объектов.</p>  |
| <p>Методы расчета возмущенного движения космических аппаратов в силовом поле нескольких небесных тел</p> | <p>1. Задача двух тел. Эмпирические законы Кеплера. Первые интегралы задачи Кеплера. Фазовый портрет. Оскулирующие элементы. Уравнения возмущенного движения в оккупирующих элементах.</p> <p>2. Задача трех тел. Ограниченная круговая задача трех тел. Устойчивость точек либрации. Области Хилла. Задача Ситникова. Гравитационный потенциал Земли. Задача Эйлера о двух неподвижных притягивающих центрах. Обобщенная задача двух неподвижных центров.</p> <p>3. Задача N тел. Устойчивость Солнечной системы. Теорема Лапласа. КАМ теория. Исследования Жака Ласкара.</p> <p>4. Движение твердого тела в центральном гравитационном поле. Спутниковое приближение. Ограниченная постановка задачи о движении спутника. Относительные равновесия. Задача о Леонове и заглушке.</p> <p>5. Влияние светового давления на движение космического аппарата. Солнечный парус.</p> |

**Разработчик:**

профессор департамента механики и мехатроники Т.В. Сальникова

## АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

|   |  |
|---|--|
| <b>Наименование дисциплины</b>  | <b>Технологии программирования</b>   |
| <b>Объём дисциплины</b>   | <b>3 ЗЕ (108 час.)</b>   |
| <b>Краткое содержание дисциплины</b>                                  |  |
| <b>Название разделов (тем) дисциплины</b>                             | <b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>   |
| <b>Модуль 1. Современные методы программирования. Python.</b>         |  |
| Основные элементы синтаксиса языка Python                             | Базовый синтаксис языка Python 3. Модель памяти и основные типы данных. Циклы и списки. Функции.   |
| Элементы теории алгоритмов  | Понятие алгоритма. Машина Тьюринга. Вычислимость. Теория сложности. Возведение в степень: анализ алгоритма (умное возведение в степень). Задача о рюкзаке. Жадный алгоритм. Метод градиентного спуска как пример жадного алгоритма. Стратегия «Разделяй и властвуй». Рекурсивный алгоритм. |
| Парадигмы программирования. Объектно-ориентированное программирование | Основные принципы программирования. Процедурное программирование. Объектно-ориентированное программирование (ООП). Функциональное программирование. Особенности ООП. Классы и объекты. Наследование. Реализация ООП в языке Python.  |
| Алгоритмы сортировки и поиска   | Сортировка выбором. Сортировка вставками. Сортировка «Методом Пузырька». Сортировка слиянием. Быстрая сортировка. Нахождение медианы. Последовательный поиск. Методы сужения области. Сортировка в Python.   |
| Алгоритмы на графах   | Графы и их анализ. Представление графов. Обход графа в глубину и ширину. Восстановление кратчайшего пути. Задача о перемещении шахматного коня. Алгоритм Дейкстры. Очередь и стек. Очередь и стек в Python.  |
| Динамическое программирование   | Принцип оптимальности Беллмана. Понятие восходящего и нисходящего решения. Задача о количестве маршрутов. Сходства и отличие динамического программирования и концепция «разделяй и властвуй». Задача о банкоте. Динамическое программирование и игры.                                     |
| Параллельные алгоритмы  | Предпосылки. Классификация вычислительных систем. CPU и GPU процессоры. Характеристики   |

|  |   |
|--|---|
|  | параллельных алгоритмов. Типы непоследовательного программирования в Python. «Процессы и Поток в Python. Асинхронные программы.   |
| Оптимизация программ   | Методы оптимизации и ускорения программ на Python. Профилирование программ на языке Python. Модуль line_profiler. Компиляция Python: Ahead-of-time и Just-in-time компиляция. Модуль Numba. Cython как расширение языка Python. Особенности разработки программы на Cython.   |
| <b>Модуль 2. Современные методы программирования. C/C++.</b> |   |
| Введение.  | C и C++ особенности языков, история и эволюция. Машинно-ориентированные языки программирования и принципы действия компьютера. Трансляция кода. Виды трансляции. Отличия интерпретаторов и компиляторов. Сопоставление программ на Python и C/C++. Область применения и языков C/C++.   |
| Основные элементы синтаксиса                                 | Блочное устройство программ на языках C/C++, синтаксические правила выделения блоков и их типы. Базовые инструкции: ветвление (или условная инструкция), циклы (while, do while и for), оператор безусловного перехода, оператор множественного выбора. Синтаксические конструкции для работы с функциями: объявление, определение, вызов. Стек вызовов. Сравнение goto и return. |
| Массивы и указатели  | Указатели и адреса. Работа с указателями и адресами. Массив как структура данных: хранение в памяти, доступ к элементам. Создание статических массивов. Адресная арифметика.  |
| Статическая и динамическая память.                           | Правила создание статических массивов, его инициализация и использование. Одномерные и многомерные статические массивы. Динамическая память (C стиль). Динамическая память (C++ стиль). Функции для работы с динамической памятью, операции выделения и освобождения памяти. Создание одномерных и многомерных динамических массивов.   |
| Структурированные типы данных                                | Массивы, строки символов, структуры, объединение, перечислимый тип данных, битовые поля. Синтаксические особенности объявления, инициализации и работы. Особенности «упаковки» в памяти. Примеры использования. Динамические структуры данных: вектор, очередь (стек), список, как примеры организации работы с структурированными данными в динамическом режиме.                 |
| Перехват ошибок  | Синтаксис операции обработки исключений. Примеры использования.   |
| Ввод-вывод данных  | Понятие потока и буфера. Клавиатура, экран и файл как источник и приёмник данных. Организация потоков ввода и вывода данных в C++. Запись данных в поток и чтение данных из потока. Позиционирование данных в потоке. Режимы работы с файлами: чтение-запись, символьный-текстовый формат и их  |

|  |  |
|--|--|
|  | комбинации. Текстовые и бинарные файлы, и особенность в них хранения данных. Файлы прямого доступа.  |
| Объектно-ориентированное программирование в C++                  | Создание классов и объектов. Настройка модификаторов доступа: public, private и protected. Дружественные функции и классы. Ключевое слово this. Организация операции наследования в языке C++. Виртуальные функции и перегрузка функций и операторов.  |
| Использование библиотек  | Обзор и примеры использования STL и BOOST.   |
| <b>Модуль 3. Параллельное и распределенное программирование.</b> |  |
| Параллельные алгоритмы и системы                                 | Классификация вычислительных систем. CPU и GPU процессоры. Характеристики параллельных алгоритмов. Типы непоследовательного программирования. Стандарты параллельных вычислений: взаимодействие между узлами суперкомпьютера, взаимодействие между ядрами одного CPU внутри одного узла, ускорители внутри одного узла   |
| Алгоритмы во внешней памяти                                      | Организация вычислений с учётом иерархической структуры памяти. Буферизация при чтении и записи. Сложные и динамические структуры данных. Алгоритмы на графах во внешней памяти (BFS, DFS, поиск связанных компонент, MST).  |
| Технология OpenMP  | Параллельные вычисления с использованием стандарта OpenMP. Основные сведения. Нити и процессы. Параллельные и последовательные области. Параллельные циклы и параллельные области. Автоматическое распараллеливания циклов.  |
| Технология MPI   | Параллельные вычисления с использованием стандарта MPI. Основные сведения. Основные процедуры MPI. Типы данных MPI. Способы передачи сообщений. Прием и передача сообщений процессами.   |
| Технология OpenACC   | Параллельные вычисления с использованием стандарта OpenACC.<br>Обзор производительности GPU в различных приложениях. Сравнение вычислительных ускорителей. Основные принципы достижения высокой производительности. Преимущества OpenACC. Модель исполнения: gangs, workers, vectors. Директивы parallel, kernels, loop.<br>Атрибуты данных. Регионы данных: data, enter data, exit data.<br>Дополнительные конструкции управления данными: cache, update, declare. Асинхронное исполнение - async и wait. Атомарные операции. Глобальные переменные. OpenACC в C++. |
| Программно-аппаратная архитектура CUDA                           | Архитектура GPU. Иерархия памяти GPU. Программная модель CUDA. Использование библиотек C++ для программирования на OpenCL и CUDA.  |
| <b>Модуль 4. Распределенные объектные технологии.</b>            |  |

|  |   |
|--|---|
| <p>Введение в распределенные объектные технологии</p>      | <p>Понятие распределенной системы обработки информации. Виды и свойства распределенных систем. Архитектура программного обеспечения информационных систем. Управление взаимодействием разнородных приложений. Основные механизмы распределенных объектных технологий.</p>   |
| <p>Основные модели распределенных объектных технологий</p> | <p>Виды распределенных приложений. Облачные технологии. Определение облачных вычислений. Многослойная архитектура облачных приложений. Компоненты облачных приложений. Достоинства и недостатки облачных вычислений. Наиболее распространенные облачные платформы. GRID-технологии. Архитектура GRID. Стандарты GRID. Параметрические модели производительности GRID. Сравнение GRID и Облачных вычислений.</p> |
| <p>Проблемы интеграции приложений</p>                      | <p>Проблемы интеграции приложений. Комплексная интеграция приложений. Брокеры сообщений. Модель взаимодействия "публикация/подписка". Системы управления рабочим потоком. Серверы приложений.</p>   |

**Разработчик:** доцент департамента механики и мехатроники А.В. Иванюхин

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

|   |  |
|---|--|
| <b>Наименование дисциплины</b>            | <b>Технологии обработки данных дистанционного зондирования Земли</b>   |
| <b>Объём дисциплины</b>                   | <b>4 ЗЕ (144 час.)</b>   |
| <b>Краткое содержание дисциплины</b>      |  |
| <b>Название разделов (тем) дисциплины</b> | <b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>   |
| Введение. Темы.                           | Определение и обзор истории дистанционного зондирования и эволюции дистанционного зондирования и системы дистанционного зондирования. Электромагнитное излучение (ЭМИ), термины и определения, законы излучения, спектр ЭМ, источники ЭМИ. |
| Системы дистанционного зондирования.      | Активные и пассивные системы, картирующие и иные системы, понятие разрешения в дистанционном зондировании - пространственное, спектральное, радиометрическое и временное. Орбиты и платформы для наблюдения Земли.                         |
| Прием и обработка изображений.            | Прием, обработка и создание информационных продуктов.<br>Освоение распространяемой свободно программы MultiSpec для анализа многозональных данных Landsat (на примере различных объектов и отраслей промышленности).                       |
| Приложения.                               | Прикладное использования дистанционного зондирования в науках о Земле, Океане, атмосфере, чрезвычайных ситуациях и изменении климата.  |

**Разработчик:**

доцент департамента механики и мехатроники  
старший преподаватель департамента  
механики и мехатроники

А.А. Кучейко,

В.К. Лобанов

## АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

|   |  |
|---|--|
| <b>Наименование дисциплины</b>            | <b>Современные геоинформационные системы</b>   |
| <b>Объём дисциплины</b>                   | <b>5 ЗЕ (180 час.)</b>   |
| <b>Краткое содержание дисциплины</b>      |  |
| <b>Название разделов (тем) дисциплины</b> | <b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>   |
| Базовые понятия геоинформатики            | Система геопространственной информации: обзор, программное обеспечение и данные; пространственные и атрибутивные данные; векторные и растровые данные; карты и изображения, слои, сети, веб-ГИС и платформы, открытые и проприетарные ГИС, приложения.                 |
| Особенности современных ГИС платформ.     | Веб-ГИС, хранилища данных ЕО, доступ к данным ЕО в режиме, близком к реальному времени, и их обработка в облачных хранилищах. Облачное хранилище данных, веб-платформа для удаленной обработки данных ЕО, SaaS, DaaS GIS-as-a-Service, Data Cube, Analysis Ready Data. |

#### Разработчик:

доцент департамента механики и мехатроники

А.А. Кучейко,

старший преподаватель департамента  
механики и мехатроники

В.К. Лобанов

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Инженерная академия*

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

|   |   |
|---|---|
| <b>Наименование дисциплины</b>                                    | <b>Практические приложения геоинформационных систем</b>   |
| <b>Объём дисциплины</b>   | <b>4 ЗЕ (144 час.)</b>  |
| <b>Краткое содержание дисциплины</b>                              |   |
| <b>Название разделов (тем) дисциплины</b>                         | <b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>  |
| Геоинформационный анализ  | Цифровая модель высот; загрязнение атмосферы.   |
| Методология геоинформационного подхода в решении прикладных задач | Методы комплексного анализа пространственных данных и их особенностях при решении конкретных отраслевых задач;<br>Геопортальные решения на основе использования РКД в отраслевом управлении.<br>Возможности технологических платформ, выбранных для разворачивания данных геопорталов |

**Разработчики**

доцент департамента механики и мехатроники

А.А. Кучейко

старший преподаватель департамента

механики и мехатроники

В.К. Лобанов

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

|  |  |
|--|--|
| <b>Наименование дисциплины</b>               | <b>Обработка больших данных</b>  |
| <b>Объём дисциплины</b>                      | <b>4 ЗЕ (144 час)</b>  |
| <b>Краткое содержание дисциплины</b>         |  |
| <b>Название разделов (тем) дисциплины</b>    | <b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>   |
| Ведение в предмет «Обработка больших данных» | Обзор задач, решаемых алгоритмами машинного обучения. Классификация алгоритмов машинного обучения.   |
| Линейные модели регрессии.                   | Линейная регрессия. Линейные модели регрессии. Базисные функции. Регуляризация.  |
| Логистическая регрессия                      | Целевая функция логистической регрессии. Регуляризация логистической регрессии.  |
| Кластер-анализ.                              | Основные типы задач кластер-анализа. Меры подобия и функции расстояния. Выбор критерия кластеризации. Кластерные методы, основанные на евклидовой метрике. Иерархическая кластеризация. Метод K-внутригрупповых средних. Использование методов теории графов в задачах кластеризации. Кластеризация на основе анализа плотностей вероятностей. |
| Нейронные сети                               | Структура нейрона. Структура нейронной сети. Обучения нейронной сети с помощью алгоритма обратного распространения ошибки.   |
| Деревья решений                              | Структура деревьев решений. Виды разделяющих функций. Обучения дерева решений. Алгоритм Random Forest.   |
| Кластеризация                                | Обзор существующих алгоритмов классификации. Алгоритм k-means  |

**Разработчик:** доцент департамента механики и мехатроники О.А. Салтыкова

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education  
Peoples' Friendship University of Russia*

*Academy of Engineering  
Institute of Space Technology*

**COURSE SYLLABUS**

**Educational program**

01.04.02 «Applied Mathematics and Computer Science»  
Specialization "Ballistic design of space complexes and systems"

|   |   |
|---|---|
| <b>Course Title</b>                               | <b><i>Big Data Mining / Обработка больших данных</i></b>  |
| <b>Credits</b>                                    | <b>4 CU (144h)</b>  |
| <b>Course content</b>                             |   |
| <b>Chapters:</b>                                  | <b>Sections:</b>  |
| Introduction to the subject "Big Data Processing" | Review of problems solved by machine learning algorithms. Classification of machine learning algorithms.  |
| Linear Regression Models.                         | Линейная регрессия. Линейные модели регрессии. Базисные функции. Регуляризация.   |
| Logistic regression                               | Целевая функция логистической регрессии. Регуляризация логистической регрессии.   |
| Cluster analysis.                                 | The main types of cluster analysis tasks. Similarity measures and distance functions. Selection of the clustering criterion. Cluster methods based on the Euclidean metric. Hierarchical clustering. Method of K-within-group means. The use of graph theory methods in clustering problems. Clustering based on the analysis of probability densities. |
| Neural networks                                   | The structure of the neuron. Neural network structure. Training a neural network using an error backpropagation algorithm.  |
| Decision trees                                    | Decision tree structure. Types of separating functions. Decision tree training. Random Forest algorithm.  |
| Clustering  | Review of existing classification algorithms. K-means algorithm   |

**Developer:**

Ph.D. of the Mechanics and Mechatronics Department O.A.Saltykova

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

|   |  |
|---|--|
| <b>Наименование дисциплины</b>                | <b><i>Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение)</i></b>   |
| <b>Объём дисциплины</b>                       | <b>4 ЗЕ (144 час)</b>  |
| <b>Краткое содержание дисциплины</b>          |  |
| <b>Название разделов (тем) дисциплины</b>     | <b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>   |
| Модели нейронов                               | Биологический нейрон и его математическая модель. Типы функций активаций. Нейросети и их классификация. Математические модели специализированных нейронов. Многослойные нейронные сети. Представление задач регрессии, аппроксимации, идентификации, управления, сжатия данных в нейросетевом логическом базисе. Многослойный персептрон |
| Детерминированные методы обучения             | Методы нулевого порядка. Методы первого порядка. Методы второго порядка  |
| Некорректные задачи обучения                  | Неустойчивость вычисления первой и второй производных в различных метрических пространствах<br>Обусловленность решения матричных уравнений.<br>Методы решения некорректных задач.  |
| Стохастические и эволюционные методы обучения | Обучение Больцмана, Гаусса, Коши. Преобразования случайных величин и векторов. Моделирование стохастических методов обучения. Эволюционные методы обучения   |
| Нейронные сети с обратными связями            | Нейросети Хопфилда. Нейросетевые методы решения оптимизационно-комбинаторных задач. Нейросети Хэмминга. Распознавание образов с помощью расстояний. Двухнаправленные ассоциативные нейросети. Нейросети с обратными связями на базе персептрона  |
| Специализированные нейросети                  | Гибридные нейросети и их применения. Сети RBF. Сети Фальмана. Нечеткие нейросети Ишибуши-Танаки. Нейросети Вольтерра. Решение четкой и нечеткой системы линейных алгебраических уравнений нейросетевыми методами. Нейросети с самоорганизацией. Глубокие нейронные сети.   |

Разработчик: доцент департамента механики и мехатроники А.В. Иванюхин

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education  
Peoples' Friendship University of Russia*

**Academy of Engineering  
Institute of Space Technology**

**COURSE SYLLABUS**

**Educational program**

01.04.02 «Applied Mathematics and Computer Science»  
Specialization "Ballistic design of space complexes and systems"

|  |  |
|--|--|
| <b>Course Title</b>                          | <i>Artificial Neural Networks (Deep Learning) /<br/>Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение)</i>   |
| <b>Credits</b>                               | <b>4 CU (144h)</b>   |
| <b>Course content</b>                        |  |
| <b>Chapters:</b>                             | <b>Sections:</b>   |
| Neuron models                                | Biological neuron and its mathematical model. Types of activation functions. Neural networks and their classification. Mathematical models of specialized neurons. Multilayer neural networks. Representation of problems of regression, approximation, identification, control, data compression in a neural network logical basis. Multilayer perceptron |
| Deterministic teaching methods               | Zero-order methods. First order methods. Second order methods  |
| Incorrect learning problems                  | Instability of calculating the first and second derivatives in various metric spaces<br>Conditionality of the solution of matrix equations.<br>Methods for solving ill-posed problems.   |
| Stochastic and Evolutionary Teaching Methods | Boltzmann, Gauss, Cauchy training. Transforms of random variables and vectors. Simulation of stochastic teaching methods. Evolutionary teaching methods  |
| Feedback neural networks                     | Hopfield neural networks. Neural network methods for solving combinatorial optimization problems. Hamming neural networks. Recognition of patterns using distances. Bidirectional associative neural networks. Feedback neural networks based on the perceptron  |
| Specialized neural networks                  | Hybrid neural networks and their applications. RBF networks. Falman networks. Ishibushi-Tanaka fuzzy neural networks. Volterra neural networks. Solution of a clear and fuzzy system of linear algebraic equations by neural network methods. Self-organizing neural networks. Deep neural networks.   |

**Developer:**

Prof. of the Mechanics and Mechatronics Department A.I.Diveev

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

|  |   |
|--|---|
| Наименование дисциплины  | <i>Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением)</i>  |
| Объём дисциплины   | 4 ЗЕ (144 час)  |
| <b>Краткое содержание дисциплины</b>                                 |   |
| Название разделов (тем) дисциплины                                   | Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:   |
| Введение в обучение с подкреплением                                  | Структура алгоритма обучения с подкреплением. Агент. Функция политики. Функция ценности. Модель. Типы сред обучения с подкреплением: детерминированная, стохастическая с полной и неполной информацией, дискретная и непрерывная, эпизодическая и не эпизодическая, одноагентная и многоагентная.   |
| Теоретические основы и методы обучения с подкреплением               | Марковские цепи и Марковские процессы. Марковский процесс принятия решений. Функции ценности состояния, Q-функция. Уравнение Беллмана и оптимальность. Вывод уравнения Беллмана. Динамическое программирование. Методы Монте-Карло и теория игр. Обучение на основе временных различий (Temporary Differences). TD прогнозирование. TD обучение. Q обучение. Алгоритм SARSA. (State-Action-Reward-State-Action) |
| Алгоритмы глубокого обучения. Эвристические и эволюционные алгоритмы | Алгоритм обратного распространения ошибки. Стохастические градиентные алгоритмы. Генетический алгоритм, алгоритм роя-частиц, алгоритм дифференциальной эволюции. Популяционные алгоритмы.   |
| Программное обеспечение обучения с подкреплением                     | Пакеты программ для реализации нейронных сетей. Tensor Flow.  |
| Развитие искусственных нейронных сетей. Методы символьной регрессии  | Генетическое программирование, декартово генетическое программирование, метод сетевого оператора, вариационные методы символьной регрессии  |
| Обучение с подкреплением   | Структура алгоритма обучения с подкреплением. Агент. Функция политики. Функция ценности. Модель. Типы сред обучения с подкреплением: детерминированная, стохастическая с полной и неполной информацией, дискретная и непрерывная, эпизодическая и не эпизодическая, одноагентная и многоагентная.   |

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education  
Peoples' Friendship University of Russia*

**Academy of Engineering  
Institute of Space Technology**

**COURSE SYLLABUS**

**Educational program**

01.04.02 «Applied Mathematics and Computer Science»  
Specialization "Ballistic design of space complexes and systems"

|  |  |
|--|--|
| <b>Course Title</b>  | <i>Artificial Neural Networks (Reinforcement Learning) / Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением)</i>   |
| <b>Credits</b>   | <b>4 CU (144h)</b>   |
| <b>Course content</b>  |  |
| <b>Chapters:</b>   | <b>Sections:</b>   |
| Introduction to Reinforcement Learning                                 | The structure of the reinforcement learning algorithm. Agent. Policy function. Value function. Model. Types of reinforcement learning environments: deterministic, stochastic with complete and incomplete information, discrete m continuous, episodic and non-episodic, single-agent and multi-agent.  |
| Theoretical Foundations of Reinforcement learning methods.             | Markov chains and Markov processes. Markov decision making process. State value functions, Q-function. Bellman's equation and optimality. Derivation of the Bellman equation. Dynamic programming. Monte Carlo methods and game theory.<br>Teaching based on temporary differences (Temporary Differences). TD forecasting. TD training. Q training. SARSA algorithm. (State-Action-Reward-State-Action) |
| Reinforcement algorithms. Heuristic and Evolutionary Algorithms        | Backpropagation algorithm. Stochastic Gradient Algorithms. Genetic algorithm, particle swarm algorithm, differential evolution algorithm. Population algorithms.   |
| Reinforcement Learning Software  | Software packages for the implementation of neural networks. Tensor Flow.  |
| Development of artificial neural networks. Symbolic regression methods | Genetic programming, Cartesian genetic programming, network operator method, variational symbolic regression methods   |
| Reinforcement Learning   | The structure of the reinforcement learning algorithm. Agent. Policy function. Value function. Model. Types of reinforcement learning environments: deterministic, stochastic with complete and incomplete information, discrete m continuous, episodic and non-episodic, single-agent and multi-agent.  |

**Разработчик:** доцент департамента механики и мехатроники А.В. Иванюхин

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

|  |  |
|--|--|
| <b>Наименование дисциплины</b>                                     | <i>Системы искусственного интеллекта</i>   |
| <b>Объём дисциплины</b>  | <b>4 ЗЕ (144 час)</b>  |
| <b>Краткое содержание дисциплины</b>                               |  |
| <b>Название разделов (тем) дисциплины</b>                          | <b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>   |
| Теоретические задачи, решаемые методами искусственного интеллекта. | Инженерные задачи, решение которых требует применения методов искусственного интеллекта. Математическое описание инженерных задач — постановка абстрактных задач: выбор, поиск пути, генерация альтернатив, классификация. Абстрактные модели решения задачи: разновидности моделей, выбор наиболее подходящей для данной задачи.  |
| Области практического применения методов искусственного интеллекта | Хорошо и плохо структурированные предметные области. Эффективность решения практических задач методами искусственного интеллекта и критерии измерения эффективности. Принципы эффективного применения методов искусственного интеллекта  |
| Модели представления знаний.                                       | Общая схема моделей представления знаний. Основные сведения об основоположниках. Краткие исторические справки о развитии моделей. Основные решаемые задачи, область применимости и эффективность, опыт и специфика эксплуатации, примеры отдельных реальных систем, созданных на базе этих моделей, инструментальные средства для работы с этими моделями. Современные мировые модели-лидеры и причины их лидерства. Перечень ключевых публикаций. |
| Семантические сети (СС).   | Представление СС в виде графа с циклами. Теорема о возможности развязывания любого полносвязного графа в дерево. Определение СС. Очень краткая история развития. Типы узлов и типы отношений (теории категорий Канта, Локка, Бэкона, Аристотеля, современная теория лингвистики и ее авторы). «Поверхностность» и «глубинность» знаний как основные отличия модели СС и продукционной. Примеры «поверхностного» и «глубинного» описаний            |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>одной и той же задачи и указание областей применения поверхностных и глубинных знаний. Классификация СС. Предметные области, в которых СС получили распространение. Примеры. Достоинства и недостатки. Методы и алгоритмы вывода на СС. Основы теории множеств для описания СС.</p>   |
| <p>Экспертные системы.<br/>Общий обзор.</p>     | <p>Необходимость ЭС в практических задачах человеческой деятельности. Определение ЭС. История развития и области применения. Задачи, решаемые ЭС. Технология применения ЭС и ее отличие от технологии применения «обычных» программ. Критерии необходимости применения ЭС. Типичные состав и структура ЭС. Языки представления знаний. Классификация знаний по глубине и жесткости. Классификация ЭС и современные тенденции в их развитии. Примеры практических ЭС.</p> |
| <p>Технология разработки экспертных систем.</p> | <p>Этапы разработки ЭС и их отличие от разработки «обычного» ПО. Работа инженера по знаниям. Получение знаний. Выбор модели представления знаний. Коллектив разработчиков. Особенности разработки ЭС.</p>  |

**Разработчик:** доцент департамента механики и мехатроники О.А.Салтыкова

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education  
Peoples' Friendship University of Russia*

***Academy of Engineering  
Institute of Space Technology***

**COURSE SYLLABUS**

**Educational program**

01.04.02 «Applied Mathematics and Computer Science»  
Specialization "Ballistic design of space complexes and systems"

|   |   |
|---|---|
| <b>Course Title</b>   | <i>Artificial Intelligence Systems / Системы искусственного интеллекта</i>  |
| <b>Credits</b>  | <b>4 CU (144h)</b>  |
| <b>Course content</b>   |   |
| <b>Chapters:</b>  | <b>Sections:</b>  |
| Theoretical problems solved by artificial intelligence methods.   | Engineering problems, the solution of which requires the use of artificial intelligence methods. Mathematical description of engineering problems - formulation of abstract problems: choice, path finding, generation of alternatives, classification. Abstract models for solving a problem: varieties of models, the choice of the most suitable for a given task  |
| Areas of practical application of artificial intelligence methods | Well and poorly structured subject areas. Efficiency of solving practical problems by artificial intelligence methods and criteria for measuring efficiency. Principles of Effective Application of Artificial Intelligence Methods   |
| Knowledge representation models.                                  | General scheme of knowledge representation models. Basic information about the founders. Brief historical information about the development of models. The main tasks to be solved, the area of applicability and efficiency, experience and specificity of operation, examples of individual real systems created on the basis of these models, tools for working with these models. Modern world models-leaders and the reasons for their leadership. List of key publications. |
| Semantic Networks (SN).   | Representation of SN in the form of a graph with cycles. A theorem on the possibility of decoupling any fully connected graph into a tree. Definition of SS. A very short history of development. Types of knots and types of relations (theories of categories of Kant, Locke, Bacon, Aristotle, modern theory of linguistics and its authors). "Superficiality" and "depth" of knowledge as the main differences between the SN   |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>model and the production model. Examples of "superficial" and "deep" descriptions of the same problem and an indication of the areas of application of surface and deep knowledge. SN classification. Subject areas in which the SN became widespread. Examples. Advantages and disadvantages. Methods and algorithms for output to SN. Foundations of set theory for describing SN.</p>   |
| <p>Expert systems. General review.</p>        | <p>The need for ES in practical tasks of human activity. Definition of ES. Development history and field of application. The tasks solved by the ES. The technology of using ES and its difference from the technology of using "conventional" programs. Criteria for the need for the use of ES. Typical composition and structure of ES. Knowledge representation languages. Classification of knowledge by depth and rigidity. Classification of ES and current trends in their development. Examples of practical ES.</p> |
| <p>Expert systems development technology.</p> | <p>Stages of ES development and their difference from the development of "conventional" software. Knowledge Engineer Job. The acquisition of knowledge. Choosing a knowledge representation model. Development team. Features of the development of ES.</p>   |

**Developer:**

Ph.D. of the Mechanics and Mechatronics Department O.A.Saltykova

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Инженерная академия

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Специализация «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

|   |   |
|---|---|
| Наименование дисциплины                         | <i>Теория игр</i>   |
| Объём дисциплины                                | 2 ЗЕ (72 час)   |
| <b>Краткое содержание дисциплины</b>            |   |
| Название разделов (тем) дисциплины              | Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:   |
| Позиционные игры                                | Дерево игры. Выигрышные и проигрышные позиции. Существование выигрышной стратегии у одного из игроков. Игра «ним» и выигрышные стратегии в ней.   |
| Статические игры                                | Статические игры: игроки, стратегии, платежи. Примеры игр: «дилемма заключённого», «семейный спор», «пенальти». Доминирующие и доминируемые стратегии. Решение игр по доминированию. Понятие равновесия Нэша. Несоответствие равновесия и оптимума. Смешанные стратегии. Смешанное равновесие Нэша. Равновесие в игре «пионеры и вожатый». Приложения равновесий Нэша в экономике. Модели олигополий Курно и Бертрана. Статические игры с неполной информацией. Равновесие Байеса-Нэша. |
| Динамические игры                               | Динамические игры с полной информацией. Равновесие Нэша, совершенное на подыграх, и его соотношение с обычным равновесием. Теорема Куна. Динамические игры с неполной информацией. Информационные множества. Условие совершенной памяти. Равновесие Байеса. Игры сигнализирования. Смешивающее и разделяющее равновесия. Повторяющиеся игры.  |
| Кооперативные игры                              | Кооперативные игры с трансферабельной полезностью. Определение игры, доступные дележи, ядро и вектор Шепли. Игра «Аэропорт». Устойчивые паросочетания. Алгоритм Гейла-Шепли.  |
| Реализация алгоритмической теории игр на Python | Обзор метод реализации основных задач и алгоритмов теории игр.  |
| Позиционные игры                                | Дерево игры. Выигрышные и проигрышные позиции. Существование выигрышной стратегии у одного из игроков. Игра «ним» и выигрышные стратегии в ней.   |
| Статические игры                                | Статические игры: игроки, стратегии, платежи.   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Примеры игр: «дилемма заключённого», «семейный спор», «пенальти». Доминирующие и доминируемые стратегии. Решение игр по доминированию. Понятие равновесия Нэша. Несоответствие равновесия и оптимума. Смешанные стратегии. Смешанное равновесие Нэша. Равновесие в игре «пионеры и вожатый». Приложения равновесий Нэша в экономике. Модели олигополий Курно и Бертрана. Статические игры с неполной информацией. Равновесие Байеса-Нэша.</p> |
|--|--|

**Разработчик:** доцент департамента механики и мехатроники А.В. Иванюхин

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education  
Peoples' Friendship University of Russia*

**Academy of Engineering  
Institute of Space Technology**

**COURSE SYLLABUS**

**Educational program**

01.04.02 «Applied Mathematics and Computer Science»  
Specialization "Ballistic design of space complexes and systems"

|  |  |
|--|--|
| <b>Course Title</b>                            | <i>Game theory / Теория игр</i>  |
| <b>Credits</b>                                 | <b>2 CU (72h)</b>  |
| <b>Course content</b>                          |  |
| <b>Chapters:</b>                               | <b>Sections:</b>   |
| Positional games                               | Game tree. Winning and losing positions. The existence of a winning strategy for one of the players. The game "nim" and winning strategies in it.  |
| Static games                                   | Static games: players, strategies, payments. Examples of games: Prisoner's Dilemma, Family Dispute, Penalty Shootout. Dominant and dominant strategies. Dominance game solution. Nash equilibrium concept. Discrepancy between balance and optimum. Mixed strategies. Mixed Nash Equilibrium. The balance in the game "pioneers and counselor". Applications of Nash equilibria in economics. Cournot and Bertrand oligopoly models. Static games with incomplete information. Bayes-Nash Equilibrium. |
| Dynamic games                                  | Dynamic games with complete information. Nash equilibrium, perfect on subplay, and its relation to ordinary equilibrium. Kuhn's theorem. Dynamic games with incomplete information. Information sets. Perfect memory condition. Bayesian Equilibrium. Signaling games. Mixing and separating equilibria. Recurring games.  |
| Cooperative games                              | Cooperative games with transferable utility. Game definition, available divisions, kernel and Shapley vector. Game "Airport". Stable matchings. Gale-Shapley algorithm.  |
| Implementing algorithmic game theory in Python | A review of a method for implementing the main tasks and algorithms of game theory   |
| Positional games                               | Game tree. Winning and losing positions. The existence of a winning strategy for one of the players. The game "nim" and winning strategies in it.  |
| Static games                                   | Static games: players, strategies, payments. Examples of games: Prisoner's Dilemma, Family Dispute, Penalty Shootout. Dominant and dominant strategies. Dominance game solution. Nash equilibrium concept. Discrepancy between balance and optimum. Mixed strategies. Mixed Nash Equilibrium. The balance in   |

|  |   |
|--|---|
|  | the game "pioneers and counselor". Applications of Nash equilibria in economics. Cournot and Bertrand oligopoly models. Static games with incomplete information. Bayes-Nash Equilibrium. |
|--|---|

**Разработчик:** доцент департамента механики и мехатроники А.В. Иванюхин

**Директор департамента  
механики и мехатроники**

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a long vertical stroke at the bottom.

**Ю.Н. Разумный**