

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 31.05.2023 21:59:29
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем» по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика

АННОТАЦИИ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ) ОП ВО

Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика

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

АННОТАЦИИ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ) ОП ВО

Изучение дисциплин ведется в рамках освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО)

Баллистическое проектирование космических комплексов и систем

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

реализуемой по направлению подготовки/специальности:

01.04.02 Прикладная информатика и математика

(код и наименование направления подготовки/специальности)

2023 г.

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Наименование дисциплины	Artificial neural networks (reinforcement learning)
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
<p>Раздел 1 Введение в обучение с подкреплением.</p>	<p>Тема 1.1 Структура алгоритма обучения с подкреплением. Тема 1.2 Агент. Функция политики. Функция ценности. Тема 1.3 Модель. Типы сред обучения с подкреплением: детерминированная, стохастическая с полной и неполной информацией, дискретная и непрерывная, эпизодическая и не эпизодическая, одноагентная и многоагентная.</p>
<p>Раздел 2 Теоретические основы и методы обучения с подкреплением</p>	<p>Тема 2.1 Марковские цепи и Марковские процессы. Марковский процесс принятия решений. Тема 2.2 Функции ценности состояния, Q-функция. Уравнение Беллмана и оптимальность. Вывод уравнения Беллмана. Тема 2.3 Динамическое программирование. Методы Монте-Карло и теория игр. Тема 2.4 Обучение на основе временных различий (Temporary Differences). TD прогнозирование. TD обучение. Тема 2.5 Q обучение. Алгоритм SARSA. (State-ActionReward-State-Action)</p>
<p>Раздел 3 Программное обеспечение обучения с подкреплением</p>	<p>Тема 3.1 Пакеты программ для реализации нейронных сетей. Tensor Flow</p>
<p>Раздел 4 Развитие искусственных нейронных сетей. Методы символьной регрессии</p>	<p>Тема 4.1 Генетическое программирование, декартово генетическое программирование, метод сетевого оператора, вариационные методы символьной</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Наименование дисциплины	Dynamics and control of space systems
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	10/360
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
<p>Раздел 1 Методы оптимизации орбитальных структур спутниковых систем</p>	<p>Тема 1.1 Общие принципы проектирования спутниковых систем. Способы построения систем глобального непрерывного обзора районов Земли. Баллистическое проектирование систем зонального непрерывного обзора поверхности Земли.</p> <p>Тема 1.2 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>Тема 1.3 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>Тема 1.4 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>
<p>Раздел 2 Численно-аналитические методы оптимизации орбитальных маневров</p>	<p>Тема 2.1 Уравнения движения космических аппаратов в отклонениях от движения по опорной круговой орбите. Одноимпульсные маневры. Изменение формы орбиты в результате приложения импульса 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>Тема 2.2 Оптимальное маневрирование в проблеме космического мусора. Маневры уклонения космического аппарата от столкновения с космическим мусором. Оценка маневров, выполненных активным космическим объектом</p> <p>Тема 2.3 Оптимальное маневрирование в задаче космического обслуживания. Планирование оптимального обслуживания группировки космических аппаратов, находящихся на некомпланарных орбитах. Оценка маневров, выполняемых активным космическим аппаратам, при переводе в окрестность обслуживаемых объектов</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Наименование дисциплины	Machine learning and big data mining
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Раздел 1 Введение в машинное обучение и обработку данных. Программный инструментарий Data Mining и Machine Learning.	Тема 1.1 Введение в машинное обучение и обработку данных. Постановка основных классов задач в машинном обучении. Тема 1.2 Регрессия и классификация; кластеризация, снижение размерности Тема 1.3 Обработка текстов; обработка изображений
Раздел 2 Основной аппарат комбинаторики и мат. статистики. Регрессионный анализ и сжатие данных.	Тема 2.1 Основной аппарат комбинаторики и мат. статистики. Основные понятия математической статистики Тема 2.2 Статистические оценки, их свойства, проверка гипотез. Регрессионный анализ и сжатие данных. Тема 2.3 Задача регрессии. Минимизация квадрата отклонения. Регрессионная функция: условное мат.ожидание Тема 2.4 Линейная регрессия и метод k ближайших соседей. Переобучение и недообучение Тема 2.5 Разложение ошибки на шум, смещение и разброс
Раздел 3 Детектирование выбросов и аномалий. Очистка данных и технологии регуляризации.	Тема 3.1 Детектирование выбросов и аномалий. Что такое выбросы, типы выбросов Тема 3.2 Методы обнаружения выбросов. Поиск аномалий Тема 3.3 Цензурирование выборки. Отсев объектов- выбросов, удаление выбросов Тема 3.4 Очистка данных и технологии регуляризации. Основные виды регуляризации Тема 3.5 Метод редукции размерности. Методы отбора признаков
Раздел 4 Технологии кластеризации и классификации. Нейронные сети. Генетические алгоритмы.	Тема 4.1 Технологии кластеризации и классификации. K- means. EM-алгоритм Тема 4.2 Другие методы кластеризации. Задачи классификации. Байесовский классификатор Тема 4.3 Линейные методы для классификации. Логистическая регрессия, максимизация правдоподобия Тема 4.4 Нейронные сети: общая архитектура. Многослойные сети. Обратное распространение ошибки Тема 4.5 Стохастический градиентный спуск. Генетические алгоритмы

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<p>Раздел 5 Выделение особенностей (Feature detection); нормализация данных. Нечеткие множества. Байесовы сети.</p>	<p>Тема 5.1 Извлечение признаков / выделение особенностей (Feature detection) Тема 5.2 Преобразования признаков. Нормализация данных. Методы нормализации данных Тема 5.3 Нормализация по методу минимакса. Нормализация по Z-показателю. Десятичное масштабирование Тема 5.4 Нечеткие множества. Байесовы сети. Задачи байесовского вывода. Методика построения нечеткой байесовой сети</p>
---	--

Наименование дисциплины	Геоинформационные системы и их применение
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
<p>Раздел 1 Геоинформационный анализ</p>	<p>Тема 1.1 Цифровая модель высот; загрязнение атмосферы</p>
<p>Раздел 2 Методология геоинформационного подхода в решении прикладных задач</p>	<p>Тема 2.1 Методы комплексного анализа пространственных данных и их особенностях при решении конкретных отраслевых задач Тема 2.2 Геопортальные решения на основе использования РКД в отраслевом управлении Тема 2.3 Возможности технологических платформ, выбранных для разворачивания данных геопорталов</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Наименование дисциплины	История и методология науки
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2/72
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
<p>Раздел 1 Введение в теорию научных исследований по информатике и вычислительной технике. Постановка научной проблемы, цели и задач исследования. Методы научных исследований.</p>	<p>Тема 1.1 Теория и генезис ее развития. Понятийный аппарат: теория, научные исследования. Мыслители Древнего мира и выработка ими основных мировоззренческих концепций и подходов к анализу окружающего мира.</p> <p>Тема 1.2 Теоретические источники как основа развития мысли. Генезис теории. Теория и наука.</p> <p>Тема 1.3 Типы научных исследований. Теоретические постулаты и их представители. Выбор основного направления развития теории. Приоритет анализа среди и нерешенной проблемы.</p> <p>Тема 1.4 Возможности теоретического прогнозирования процессов и явлений. Формирование доказательной базы для теоретического прогнозирования.</p> <p>Тема 1.5 Сравнительный анализ теоретических подходов к науке западной и восточной культур.</p> <p>Тема 1.6 Схожие, различные черты и уникальность в выборе темы исследования, методах ее рассмотрения и конечной цели.</p>
<p>Раздел 2 Основные виды научных результатов в исследованиях. Апробация результатов исследований. Правила оформления научноисследовательских работ.</p>	<p>Тема 2.1 Основные этапы научного исследования в физико-математических науках. Наблюдение и его особенности. Наблюдение как основа выбора темы исследования.</p> <p>Тема 2.2 Виды наблюдения. Определение актуальности выбора темы в физико-математических науках. Поиск инновационной ниши. Доказательство практической значимости выбранной темы. Определение цели и задач исследования. Поиск монографий, материалов научных конференций, круглых столов, статей в специализированных научных изданиях для формирования общей картины в сфере предполагаемого научного исследования.</p> <p>Тема 2.3 Работа с интернет ресурсами и статистическими источниками. Приемы сбора теоретических и эмпирических данных. Формирование базы и проверка ее достоверности. Оформление цитат.</p> <p>Тема 2.4 Роль гипотезы в научном исследовании в физико-математических науках. Гипотеза как форма прогнозирования в научном исследовании в сфере физико-математических наук.</p> <p>Тема 2.5 Доказательная и экспериментальная база для подтверждения гипотезы. PEST анализ как метод исследования научной среды для развития новых технологий.</p> <p>Тема 2.6 Типы моделей. Инновационные подходы к формированию моделей в физикоматематических науках. Формирование графиков, схем, таблиц. Сопоставимость данных.</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<p>Раздел 3 Рецензирование, оппонирование и другие формы оценки научноисследовательских работ. Внедрение и эффективность научных исследований. Диссертационное исследование, его структура и защита.</p>	<p>Тема 3.1 Структура диссертации. Тема 3.2 Статьи. Доклады на региональных, национальных и международных конференциях. Тема 3.3 Апробирование результатов научного исследования. Тема 3.4 Участие в инновационных проектах в сфере физико-математических наук. Тема 3.5 Требования к написанию автореферата. Сроки рассылки. Тема 3.6 Требования к отзывам внутренним и внешним. Поиск рецензентов. Тема 3.7 Требования к презентациям PowerPoint. Схемы и таблица в презентациях. Требования к выступлению на защите диссертации. Выступления в PowerPoint.</p>
--	---

Наименование дисциплины	Искусственные нейронные сети (глубокое обучение)
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
<p>Раздел 1 Основные понятия. Типология задач, решаемых методами машинного обучения. Многослойный персептрон</p>	<p>Тема 1.1 Определения, история развития и главные тренды искусственного интеллекта. Тема 1.2 Биологический нейрон и его математическая модель. Типы функций активаций. Нейросети и их классификация. Математические модели специализированных нейронов. Тема 1.3 Многослойные нейронные сети. Представление задач регрессии, аппроксимации, идентификации, управления, сжатия данных в нейросетевом логическом базисе. Многослойный персептрон.</p>
<p>Раздел 2 Эволюционные методы обучения</p>	<p>Тема 2.1 Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации. Тема 2.2 Выбор оптимальных параметров сети</p>
<p>Раздел 3 Виды нейронных сетей</p>	<p>Тема 3.1 Нейронная сеть с общей регрессией. Тема 3.2 Вероятностная нейронная сеть. Тема 3.3 Нейронные сети с радиальными базисными функциями. Тема 3.4 Нейронная сеть и самоорганизующиеся карты Кохонена</p>
<p>Раздел 4 Эволюционные методы обучения</p>	<p>Тема 4.1 Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации. Многослойные персептроны.</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Раздел 5 Нейронные сети с обратными связями	Тема 5.1 Нейросети Хопфилда. Нейросетевые методы решения оптимизационно-комбинаторных задач. Нейросети Хэмминга. Распознавание образов с помощью расстояний. Тема 5.2 Двунаправленные ассоциативные нейросети. Нейросети с обратными связями на базе персептрона
Раздел 6 Специализированные нейросети	Тема 6.1 Глубокие нейронные сети. Тема 6.2 Свёрточные нейронные сети. Тема 6.3 Рекуррентные сети.

Наименование дисциплины	Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Раздел 1 Введение в обучение с подкреплением.	Тема 1.1 Структура алгоритма обучения с подкреплением. Тема 1.2 Агент. Функция политики. Функция ценности. Тема 1.3 Модель. Типы сред обучения с подкреплением: детерминированная, стохастическая с полной и неполной информацией, дискретная и непрерывная, эпизодическая и не эпизодическая, одноагентная и многоагентная.
Раздел 2 Теоретические основы и методы обучения с подкреплением	Тема 2.1 Марковские цепи и Марковские процессы. Марковский процесс принятия решений. Тема 2.2 Функции ценности состояния, Q-функция. Уравнение Беллмана и оптимальность. Вывод уравнения Беллмана. Тема 2.3 Динамическое программирование. Методы Монте-Карло и теория игр. Тема 2.4 Обучение на основе временных различий (Temporary Differences). TD прогнозирование. TD обучение. Тема 2.5 Q обучение. Алгоритм SARS A. (State-ActionReward-State-Action)
Раздел 3 Программное обеспечение обучения с подкреплением	Тема 3.1 Пакеты программ для реализации нейронных сетей. Tensor Flow
Раздел 4 Развитие искусственных нейронных сетей. Методы символьной регрессии	Тема 4.1 Генетическое программирование, декартово генетическое программирование, метод сетевого оператора, вариационные методы символьной регрессии

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Наименование дисциплины	Информационные технологии в математическом моделировании
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Раздел 1 Интерполяция и аппроксимация.	Тема 1.1 Основные понятия теории приближенных вычислений Тема 1.2 Методы приближенного решения вычислительных задач Тема 1.3 Метод Гаусса. Обращение матрицы по методу Гаусса. Метод прогонки
Раздел 2 Решение уравнений	Тема 2.1 Итерационные методы решения нелинейных уравнений. Метод Ньютона Тема 2.2 Метод простой итерации и сжимающих отображений. Интерполяция и аппроксимация полиномами Тема 2.3 Постановки простейших задач интерполирования. Интерполяционный многочлен Лагранжа Тема 2.4 Интерполяционный полином Ньютона для неравных промежутков Тема 2.5 Конечные разности и интерполяционные полиномы Ньютона для равноотстоящих узлов
Раздел 3 Решение систем уравнений	Тема 3.1 Элементы численного интегрирования Тема 3.2 Квадратурные формулы Ньютона-Котеса и их частные случаи Тема 3.3 Квадратурная формула трапеции. Геометрический смысл трапеции Тема 3.4 Квадратурная формула Симпсона
Раздел 4 Решение дифференциальных уравнений	Тема 4.1 Элементы численного решения дифференциальных уравнений. Тема 4.2 Разностная аппроксимация дифференциальных операторов. Метод первого порядка точности Тема 4.3 Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы второго порядка точности Тема 4.4 Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы четвертого порядка точности
Раздел 5 Информационные модели в физике	Тема 5.1 Краевые задачи. Вариационно-разностные схемы для краевых задач Тема 5.2 Сеточная аппроксимация. Метод Эйлера для системы уравнений Тема 5.3 Погрешность и устойчивость метода Эйлера. Элементы численного дифференцирования Тема 5.4 Формула численного дифференцирования для неравноотстоящих узлов Тема 5.5

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

	<p>Полная погрешность при численном дифференцировании. Метод наименьших квадратов Тема 5.6 Элементы теории исследования операций</p>
<p>Раздел 6 Концепция компьютерного моделирования</p>	<p>Тема 6.1 Математическое программирование. Элементы линейного программирования Тема 6.2 Каноническая задача линейного программирования Тема 6.3 Геометрический смысл системы линейных неравенств. Геометрический смысл двумерной задачи линейного программирования Тема 6.4 Идея Симплекс-метода. Симплекс-таблицы. Геометрические характеристики в задачах и методах линейного программирования. Взаимно-двойственные задачи линейного программирования Тема 6.5 Элементы нелинейного программирования. Метод неопределенных множителей Лагранжа</p>

Наименование дисциплины	Машинное обучение и анализ больших данных
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
<p>Раздел 1 Введение в машинное обучение и обработку данных. Программный инструментарий Data Mining и Machine Learning.</p>	<p>Тема 1.1 Введение в машинное обучение и обработку данных. Постановка основных классов задач в машинном обучении. Тема 1.2 Регрессия и классификация; кластеризация, снижение размерности Тема 1.3 Обработка текстов; обработка изображений</p>
<p>Раздел 2 Основной аппарат комбинаторики и мат. статистики. Регрессионный анализ и сжатие данных.</p>	<p>Тема 2.1 Основной аппарат комбинаторики и мат. статистики. Основные понятия математической статистики Тема 2.2 Статистические оценки, их свойства, проверка гипотез. Регрессионный анализ и сжатие данных. Тема 2.3 Задача регрессии. Минимизация квадрата отклонения. Регрессионная функция: условное мат. ожидание Тема 2.4 Линейная регрессия и метод k ближайших соседей. Переобучение и недообучение Тема 2.5 Разложение ошибки на шум, смещение и разброс</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<p>Раздел 3 Детектирование выбросов и аномалий. Очистка данных и технологии регуляризации.</p>	<p>Тема 3.1 Детектирование выбросов и аномалий. Что такое выбросы, типы выбросов Тема 3.2 Методы обнаружения выбросов. Поиск аномалий Тема 3.3 Цензурирование выборки. Отсев объектов- выбросов, удаление выбросов Тема 3.4 Очистка данных и технологии регуляризации. Основные виды регуляризации Тема 3.5 Метод редукции размерности. Методы отбора признаков</p>
<p>Раздел 4 Технологии кластеризации и классификации. Нейронные сети. Генетические алгоритмы.</p>	<p>Тема 4.1 Технологии кластеризации и классификации. K- means. EM-алгоритм Тема 4.2 Другие методы кластеризации. Задачи классификации. Байесовский классификатор Тема 4.3 Линейные методы для классификации. Логистическая регрессия, максимизация правдоподобия Тема 4.4 Нейронные сети: общая архитектура. Многослойные сети. Обратное распространение ошибки Тема 4.5 Стохастический градиентный спуск. Генетические алгоритмы</p>
<p>Раздел 5 Выделение особенностей (Feature detection); нормализация данных. Нечеткие множества. Байесовы сети.</p>	<p>Тема 5.1 Извлечение признаков / выделение особенностей (Feature detection) Тема 5.2 Преобразования признаков. Нормализация данных. Методы нормализации данных Тема 5.3 Нормализация по методу минимакса. Нормализация по Z-показателю. Десятичное масштабирование Тема 5.4 Нечеткие множества. Байесовы сети. Задачи байесовского вывода. Методика построения нечеткой байесовой сети</p>

<p>Наименование дисциплины</p>	<p align="center">Современные методы дистанционного зондирования земли</p>
<p>Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.</p>	<p align="center">10/360</p>
<p align="center">СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</p>	
<p>Раздел 1 Введение.</p>	<p align="center">Тема 1.1 Определение и обзор истории дистанционного зондирования и эволюции дистанционного зондирования и системы дистанционного зондирования. Тема 1.2 Электромагнитное излучение (ЭМИ), термины и определения, законы излучения, спектр ЭМ, источники ЭМИ.</p>

Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»

по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Раздел 2 Системы дистанционного зондирования	<p align="center">Тема 2.1</p> <p>Активные и пассивные системы, картирующие и иные системы, понятие разрешения в дистанционном зондировании - пространственное, спектральное, радиометрическое и временное.</p> <p align="center">Тема 2.2</p> <p>Орбиты и платформы для наблюдения Земли.</p>
Раздел 3 Прием и обработка изображений	<p align="center">Тема 3.1</p> <p>Прием, обработка и создание информационных продуктов.</p> <p align="center">Тема 3.2</p> <p>Освоение распространяемой свободно программы MultiSpec для анализа многозональных данных Landsat (на примере различных объектов и отраслей промышленности).</p>
Раздел 4 Приложения	<p align="center">Тема 4.1</p> <p>Прикладное использования дистанционного зондирования в науках о Земле, Океане, атмосфере, чрезвычайных ситуациях и изменении климата.</p>

Наименование дисциплины	Современные методы механики космического полета
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	15/540
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Раздел 1 Методы расчета возмущенного движения космических аппаратов в силовом поле нескольких небесных тел	<p>Тема 1.1</p> <p>Задача двух тел. Эмпирические законы Кеплера. Первые интегралы задачи Кеплера. Фазовый портрет. Оскулирующие элементы. Уравнения возмущенного движения в оккупирующих элементах</p> <p>Тема 1.2</p> <p>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>Тема 1.3</p> <p>Задача N тел. Устойчивость Солнечной системы. Теорема Лапласа. КАМ теория. Исследования Жака Ласкара.</p>
Раздел 2 Движение твердого тела в центральном гравитационном поле	<p>Тема 2.1</p> <p>Спутниковое приближение. Ограниченная постановка задачи о движении спутника. Относительные равновесия. Задача о Леонове и заглушке.</p> <p>Тема 2.2</p> <p>Влияние светового давления на движение космического аппарата. Солнечный парус.</p>

Наименование дисциплины	Технологии программирования
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Раздел 1 Основные элементы синтаксиса языка Python	<p>Тема 1.1</p> <p>Базовый синтаксис языка Python 3. Модель памяти и основные типы данных</p> <p>Тема 1.2</p> <p>Циклы и списки. Функции.</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<p>Раздел 2 Элементы теории алгоритмов</p>	<p>Тема 2.1 Понятие алгоритма. Машина Тьюринга. Вычислимость. Теория сложности. Возведение в степень: анализ алгоритма (умное возведение в степень). Тема 2.2 Задача о рюкзаке. Жадный алгоритм. Метод градиентного спуска как пример жадного алгоритма. Стратегия «Разделяй и властвуй». Рекурсивный алгоритм.</p>
<p>Раздел 3 Парадигмы программирования. Объектноориентированное программирование</p>	<p>Тема 3.1 Основные принципы программирования. Процедурное программирование. Тема 3.2 Объектно-ориентированное программирование (ООП). Функциональное программирование. Тема 3.3 Особенности ООП. Классы и объекты. Наследование. Реализация ООП в языке Python</p>
<p>Раздел 4 Алгоритмы сортировки и поиска</p>	<p>Тема 4.1 Сортировка выбором. Сортировка вставками. Сортировка “Методом Пузырька”. Сортировка слиянием. Быстрая сортировка Тема 4.2 Нахождение медианы. Последовательный поиск. Методы сужения области. Сортировка в Python.</p>
<p>Раздел 5 Алгоритмы на графах</p>	<p>Тема 5.1 Графы и их анализ. Представление графов. Обход графа в глубину и ширину Тема 5.2 Восстановление кратчайшего пути. Задача о перемещении шахматного коня Тема 5.3 Алгоритм Дейкстры. Очередь и стек. Очередь и стек в Python</p>
<p>Раздел 6 Динамическое программирование</p>	<p>Тема 6.1 Принцип оптимальности Беллмана. Понятие восходящего и нисходящего решения. Тема 6.2 Задача о количестве маршрутов. Сходства и отличие динамического программирования и концепция «разделяй и властвуй» Тема 6.3 Задача о банкомате. Динамическое программирование и игры</p>
<p>Раздел 7 Параллельные алгоритмы</p>	<p>Тема 7.1 Предпосылки. Классификация вычислительных систем. CPU и GPU процессоры. Тема 7.2 Характеристики параллельных алгоритмов. Типы непоследовательного программирования в Python. Тема 7.3 Процессы и Потоки в Python. Асинхронные программы.</p>
<p>Раздел 8 Оптимизация программ</p>	<p>Тема 8.1 Методы оптимизации и ускорения программ на Python. Профилирование программ на языке Python. Тема 8.2 Модуль line_profiler. Компиляция Python: Ahead-of-time и Just-in-time компиляция. Модуль Numba. Тема 8.3</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

	<p>Cython как расширение языка Python. Особенности разработки программы на Cython</p>
<p>Раздел 9 C\C++. Введение</p>	<p>Тема 9.1 C и C++ особенности языков, история и эволюция. Машинноориентированные языки программирования и принципы действия компьютера. Тема 9.2 Трансляция кода. Виды трансляции. Отличия интерпретаторов и компиляторов. Тема 9.3 Сопоставление программ на Python и C/C++. Область применения и языков C/C++.</p>
<p>Раздел 10 Основные элементы синтаксиса</p>	<p>Тема 10.1 Блочное устройство программ на языках C/C++, синтаксические правила выделения блоков и их типы. Тема 10.2 Базовые инструкции: ветвление (или условная инструкция), циклы (while, do while и for), оператор безусловного перехода, оператор множественного выбора. Тема 10.3 Синтаксические конструкции для работы с функциями: объявление, определение, вызов. Стек вызовов. Сравнение goto и return</p>
<p>Раздел 11 Массивы и указатели</p>	<p>Тема 11.1 Указатели и адреса. Работа с указателями и адресами. Массив как структура данных: хранение в памяти, доступ к элементам. Тема 11.2 Создание статических массивов. Адресная арифметика</p>
<p>Раздел 12 Статическая и динамическая память.</p>	<p>Тема 12.1 Правила создание статических массивов, его инициализация и использование. Одномерные и многомерные статические массивы. Динамическая память (C стиль). Тема 12.2 Динамическая память (C++ стиль). Функции для работы с динамической памятью, операции выделения и освобождения памяти Тема 12.3 Создание одномерных и многомерных динамических массивов</p>
<p>Раздел 13 Структурированные типы данных</p>	<p>Тема 13.1 Массивы, строки символов, структуры, объединение, перечислимый тип данных, битовые поля. Синтаксические особенности объявления, инициализации и работы. Тема 13.2 Особенности «упаковки» в памяти. Примеры использования. Динамические структуры данных: вектор, очередь (стек), список, как примеры организации работы с структурированными данными в динамическом режиме.</p>
<p>Раздел 14 Перехват ошибок</p>	<p>Тема 14.1 Синтаксис операции обработки исключений. Примеры</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<p>Раздел 15 Ввод-вывод данных</p>	<p>Тема 15.1 Понятие потока и буфера. Клавиатура, экран и файл как источник и приёмник данных. Организация потоков ввода и вывода данных в C++. Тема 15.2 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 Тема 15.3 Текстовые и бинарные файлы, и особенность в них хранения данных. Файлы прямого доступа</p>
<p>Раздел 16 Объектно ориентированное программирование в C++</p>	<p>Тема 16.1 Создание классов и объектов. Настройка модификаторов доступа: public, private и protected. Дружественные функции и классы. Тема 16.2 Ключевое слово this. Организация операции наследования в языке C++. Виртуальные функции и перегрузка функций и операторов.</p>
<p>Раздел 17 Использование библиотек</p>	<p>Тема 17.1 Обзор и примеры использования STL и BOOST</p>
<p>Раздел 18 Параллельные алгоритмы и системы</p>	<p>Тема 18.1 Классификация вычислительных систем. CPU и GPU процессоры. Характеристики параллельных алгоритмов Тема 18.2 Типы непоследовательного программирования. Стандарты параллельных вычислений: взаимодействие между узлами суперкомпьютера, взаимодействие между ядрами одного CPU внутри одного узла, ускорители внутри одного узла</p>
<p>Раздел 19 Алгоритмы во внешней памяти</p>	<p>Тема 19.1 Организация вычислений с учётом иерархической структуры памяти. Буферизация при чтении и записи. Тема 19.2 Сложные и динамические структуры данных. Алгоритмы на графах во внешней памяти (BFS, DFS, поиск связанных компонент, MST)</p>
<p>Раздел 20 Технология OpenMP</p>	<p>Тема 20.1 Параллельные вычисления с использованием стандарта OpenMP. Тема 20.2 Основные сведения. Нити и процессы. Параллельные и последовательные области Тема 20.3 Параллельные циклы и параллельные области. Автоматическое распараллеливания циклов.</p>
<p>Раздел 21 Технология MPI</p>	<p>Тема 21.1 Параллельные вычисления с использованием стандарта MPI. Основные сведения. Основные процедуры MPI. Тема 21.2 Типы данных MPI. Способы передачи сообщений. Прием и передача сообщений процессами</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<p>Раздел 22 Технология OpenACC</p>	<p>Тема 22.1 Параллельные вычисления с использованием стандарта OpenACC Тема 22.2 Обзор производительности GPU в различных приложениях. Сравнение вычислительных ускорителей. Основные принципы достижения высокой производительности Тема 22.3 Преимущества OpenACC. Модель исполнения: gangs, workers, vectors. Директивы parallel, kernels, loop Тема 22.4 Атрибуты данных. Регионы данных: data, enter data, exit data. Дополнительные конструкции управления данными: cache, update, declare Тема 22.5 Асинхронное исполнение - async и wait. Атомарные операции. Глобальные переменные. OpenACC в C++</p>
<p>Раздел 23 Программно-аппаратная архитектура CUDA</p>	<p>Тема 23.1 Архитектура GPU. Иерархия памяти GPU. Программная модель CUDA. Тема 23.2 Использование библиотек C++ для программирования на OpenCL и CUDA</p>
<p>Раздел 24 Введение в распределенные объектные технологии</p>	<p>Тема 24.1 Понятие распределенной системы обработки информации. Виды и свойства распределенных систем. Тема 24.2 Архитектура программного обеспечения информационных систем. Управление взаимодействием разнородных приложений Тема 24.3 Основные механизмы распределенных объектных технологий.</p>
<p>Раздел 25 Основные модели распределенных объектных технологий</p>	<p>Тема 25.1 Виды распределенных приложений. Облачные технологии. Определение облачных вычислений. Многослойная архитектура облачных приложений. Компоненты облачных приложений. Тема 25.2 Достоинства и недостатки облачных вычислений. Наиболее распространенные облачные платформы. GRID-технологии. Тема 25.3 Архитектура GRID. Стандарты GRID. Параметрические модели производительности GRID. Сравнение GRID и Облачных вычислений.</p>
<p>Раздел 26 Проблемы интеграции приложений</p>	<p>Тема 26.1 Проблемы интеграции приложений. Комплексная интеграция приложений. Брокеры сообщений. Модель взаимодействия "публикация/подписка" Тема 26.2 Системы управления рабочим потоком. Серверы приложений.</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Наименование дисциплины	Численные методы решения задач математического моделирования
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
<p>Раздел 1 Методы минимизации функций одной переменной</p>	<p>Тема 1.1 Постановка задачи. Классический метод Тема 1.2 Метод бисекции Тема 1.3 Метод золотого сечения Тема 1.4 Метод ломаных Тема 1.5 Метод покрытий Тема 1.6 Выпуклые функции одной переменной Тема 1.7 Метод касательных</p>
<p>Раздел 2 Классическая теория экстремума функций многих переменных</p>	<p>Тема 2.1 Постановка задачи Тема 2.2 Теорема Вейерштрасса Тема 2.3 Классический метод решения задач на безусловный экстремум Тема 2.4 Задачи на условный экстремум Тема 2.5 Необходимые условия первого и второго порядка Тема 2.6 Достаточные условия экстремума</p>
<p>Раздел 3 Методы минимизации функций многих переменных</p>	<p>Тема 3.1 Градиентный метод Тема 3.2 Метод проекции градиента Тема 3.3 Метод условного градиента Тема 3.4 Метод возможных направлений Тема 3.5 Проксимальный метод Тема 3.6 Метод линеаризации Тема 3.7 Квадратичное программирование Тема 3.8 Метод сопряженных направлений Тема 3.9 Метод Ньютона Тема 3.10 Непрерывные методы с переменной метрикой Тема 3.11 Метод покоординатного спуска Тема 3.12 Метод покрытия в многомерных задачах Тема 3.13 Метод модифицированных функций Лагранжа Тема 3.14 Метод штрафных функций</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем»
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

	<p>Тема 3.15 Доказательство необходимых условий экстремума первого и второго порядков с помощью штрафных функций Тема 3.16 Метод барьерных функций Тема 3.17 Метод нагруженных функций Тема 3.18 Метод случайного поиска</p>
<p>Раздел 4 Динамическое программирование</p>	<p>Тема 4.1 Схема Беллмана Тема 4.2 Проблема синтеза для дискретных систем Тема 4.3 Схема Моисеева Тема 4.4 Проблема синтеза для систем с непрерывным временем Тема 4.5 Достаточные условия оптимальности</p>
<p>Раздел 5 Принцип максимума Понтрягина</p>	<p>Тема 5.1 Постановка задачи оптимального управления Тема 5.2 Формулировка принципа максимума Тема 5.3 Доказательство принципа максимума Тема 5.4 Принцип максимума для задач оптимального управления с фазовыми ограничениями Тема 5.5 Связь между принципом максимума и классическим вариационным исчислением</p>
<p>Раздел 6 Применение принципа максимума к задачам оптимизации</p>	<p>Тема 6.1 Сведение задачи оптимизации к краевой задаче принципа максимума Тема 6.2 Метод стрельбы для численного решения краевой задачи принципа максимума Тема 6.3 Модификации метода Ньютона: модификация Исаева-Сониной, нормировка Федоренко Тема 6.4 Метод Рунге-Кутты решения задач Коши</p>

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

**профессор департамента механики
и процессов управления**

Должность, БУП



Подпись

Разумный Ю.Н.

Фамилия И.О.