

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.06.2023 11:34:42
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах

АННОТАЦИИ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ) ОП ВО

Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах

**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)
Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**реализуемой по направлению подготовки/специальности:
27.04.04 Управление в технических системах**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

2023 г.

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах**

Наименование дисциплины	Advanced methods of earth remote sensing
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6/216
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Раздел 1 Введение.	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.
Раздел 2 Системы дистанционного зондирования	Тема 2.1 Активные и пассивные системы, картирующие и иные системы, понятие разрешения в дистанционном зондировании - пространственное, спектральное, радиометрическое и временное. Тема 2.2 Орбиты и платформы для наблюдения Земли.
Раздел 3 Прием и обработка изображений	Тема 3.1 Прием, обработка и создание информационных продуктов. Тема 3.2 Освоение распространяемой свободно программы MultiSpec для анализа многозональных данных Landsat (на примере различных объектов и отраслей промышленности).
Раздел 4 Приложения	Тема 4.1 Прикладное использование дистанционного зондирования в науках о Земле, Океане, атмосфере, чрезвычайных ситуациях и изменении климата.

Наименование дисциплины	Advanced methods of space flight mechanics
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	8/288
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Раздел 1 Методы расчета возмущенного движения космических аппаратов в силовом поле нескольких небесных тел	Тема 1.1 Задача двух тел. Эмпирические законы Кеплера. Первые интегралы задачи Кеплера. Фазовый портрет. Оскулирующие элементы. Уравнения возмущенного движения в оккупирующих элементах Тема 1.2 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. Тема 1.3 Задача N тел. Устойчивость Солнечной системы. Теорема Лапласа. КАМ теория. Исследования Жака Ласкара.

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах**

Раздел 2 Движение твердого тела в центральном гравитационном поле	Тема 2.1 Спутниковое приближение. Ограниченная постановка задачи о движении спутника. Относительные равновесия. Задача о Леонове и заглушке. Тема 2.2 Влияние светового давления на движение космического аппарата. Солнечный парус.
--	---

Наименование дисциплины	Artificial neural networks (deep learning)
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Раздел 1 Основные понятия. Типология задач, решаемых методами машинного обучения. Многослойный персептрон	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.
Раздел 2 Эволюционные методы обучения	Тема 2.1 Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации. Тема 2.2 Выбор оптимальных параметров сети
Раздел 3 Виды нейронных сетей	Тема 3.1 Нейронная сеть с общей регрессией. Тема 3.2 Вероятностная нейронная сеть. Тема 3.3 Нейронные сети с радиальными базисными функциями.
Раздел 4 Эволюционные методы обучения	Тема 3.4 Нейронная сеть и самоорганизующиеся карты Кохонена Тема 4.1
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.

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах**

Наименование дисциплины	Artificial neural networks (reinforcement learning)
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 SARSA. (State-Action-Reward-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

Наименование дисциплины	Dynamics and control of space systems
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	8/288
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах**

<p>Раздел 1 Methods for optimizing the orbital structures of satellite systems</p>	<p>Тема 1.1 General principles for satellite systems design. Methods for constructing systems for global continuous observation of the Earth's regions. Ballistic design of systems for continuous zonal monitoring of the Earth's surface.</p> <p>Тема 1.2 Determination of the time gap in the monitoring of one frontal group of the entire surface of the Earth. Methods for constructing satellite systems for periodical observation of the Earth's surface. Construction of ballistic structures for monitoring systems of the entire surface of the Earth with small gaps in observation. Construction of systems for periodical monitoring of an area on the Earth's surface. Ballistic design of spacecraft probabilistic systems.</p> <p>Тема 1.3 Spacecraft communication systems. Satellite radio navigation systems. Features of the construction of meteorological satellite systems. Construction of outer space monitoring systems. Ballistic design of systems using ballistically coupled spacecraft groups.</p> <p>Тема 1.4 Space tether systems. Orbital functioning of the connected space objects. Rapprochement in space using tether systems. The method of forming optimal modes of tether systems controlled movement in solving practical problems.</p>
<p>Раздел 2 Numerical and analytical methods for optimizing orbital maneuvers</p>	<p>Тема 2.1 Equations of spacecraft motion in deviations from motion along the circular reference orbit. Single impulse maneuvers. Changes in the shape of the orbit as a result of the application of velocity impulse. Estimation of the magnitude of the maneuvers, the choice of the initial deviation along the orbit at the spacecraft start. Necessary optimality conditions. The main types of tasks for spacecraft optimal maneuvering.</p> <p>Тема 2.2 Optimal maneuvering in the space debris problem. Spacecraft avoidance maneuvers from collision with space debris. Assessment of maneuvers performed by an active space object.</p> <p>Тема 2.3 Optimal maneuvering in the space service problem. Planning the optimal service for a constellation of spacecraft in non-coplanar orbits. Assessment of maneuvers performed by active spacecraft when transferring to the vicinity of serviced objects.</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах**

<p>Раздел 3 Methods for calculating the disturbed motion of spacecraft in the force field of several celestial bodies</p>	<p>Тема 3.1 The two-body problem. Kepler's empirical laws. First integrals for the Kepler problem. Phase portrait. Osculating elements. Equations of indignant motion in the occupying elements. Тема 3.2 The three-body problem. The circular restricted three-body problem. Stability of libration points. The Hill's problem. The Sitnikov problem. The gravitational potential of the Earth. The Euler problem of two fixed attracting centers. Generalized problem of two fixed centers. Тема 3.3 The N-body problem. The stability of the solar system. Laplace's theorem. KAM theory. Jacques Lascard's research. Тема 3.4 The motion of a rigid body in a central gravitational field. Satellite approximation. Limited formulation for the satellite motion problem. Relative equilibria. The problem of Leonov and the stub. Тема 3.5 Influence of light pressure on the motion of a spacecraft. Solar sail.</p>
---	--

Наименование дисциплины	Geoinformation systems and applications
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6/216
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
<p>Раздел 1 Фундаментальные понятия геоинформатики</p>	<p>Тема 1.1 Географическая информационная система: обзор, программное обеспечение и данные, пространственные и атрибутивные данные, векторные и растровые данные, слои, сети и вебклиенты. Тема 1.2 Открытые и Коммерческие ГИС. Тема 1.3 Тематические ГИС-приложения.</p>
<p>Раздел 2 Геоинформационные системы и пространственные данные</p>	<p>Тема 2.1 Источники данных для ГИС. Проблемы ввода данных. Тема 2.2 ДЗЗ как источник данных. Тема 2.3 Географическая привязка и картографические проекции в ГИС.</p>
<p>Раздел 3 Тематическое картографирование, поверхности и цифровая модель рельефа (ЦМР)</p>	<p>Тема 3.1 Составление тематических карт, виды цифровых моделей рельефа, алгоритмы работы с ЦМР, создание 3D-моделей местности. Тема 3.2 Комплексное использование данных дистанционного зондирования и геоинформационных технологий в отраслевом управлении</p>
<p>Раздел 4 Аналитические функции ГИС</p>	<p>Тема 4.1 Типичные запросы. Оверлей. Тема 4.2 Пространственные запросы в ГИС</p>
<p>Раздел 5 Оформление стиля проекта</p>	<p>Тема 5.1 Создание макета карты</p>

Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах

Наименование дисциплины	History and methodology of science
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>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах**

<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. 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. Тема 2.3 Работа с интернет ресурсами и статистическими источниками. Приемы сбора теоретических и эмпирических данных. Формирование базы и проверка ее достоверности. Оформление цитат. Тема 2.4 Роль гипотезы в научном исследовании в физико-математических науках. Гипотеза как форма прогнозирования в научном исследовании в сфере физико-математических наук. Тема 2.5 Доказательная и экспериментальная база для подтверждения гипотезы. PEST анализ как метод исследования научной среды для развития новых технологий. Тема 2.6 Типы моделей. Инновационные подходы к формированию моделей в физикоматематических науках. Формирование графиков, схем, таблиц. Сопоставимость данных.</p>
<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>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах**

Наименование дисциплины	Information technology in mathematical modelling
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
<p>Раздел 1 Интерполяция и аппроксимация.</p>	<p>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</p>
<p>Раздел 2 Решение уравнений</p>	<p>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</p>
<p>Раздел 3 Решение систем уравнений</p>	<p>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</p>
<p>Раздел 4 Решение дифференциальных уравнений</p>	<p>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</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах**

<p>Раздел 5 Информационные модели в физике</p>	<p>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 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	Machine learning and big data mining
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
<p>Раздел 1 Introduction to Machine Learning and Data Mining</p>	<p>Тема 1.1 Introduction to modern data analysis Тема 1.2 Machine Learning. Data Mining and Knowledge Discovery in Data Bases</p>
<p>Раздел 2 Clustering and its basic techniques</p>	<p>Тема 2.1 The task of clusterization Тема 2.2 K-means and its modifications (k-medoids and fuzzy cmeans clustering) Тема 2.3 Density-based methods: DB-scan and Mean Shift Тема 2.4 Hierarchical clustering Тема 2.5 Criteria of quality</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах**

<p>Раздел 3 Classification and its basic techniques</p>	<p>Тема 3.1 The task of classification Тема 3.2 1-Rules. K-Nearest Neighbours approach Тема 3.3 Naïve Bayes. Decision Trees. Logistic Regression Тема 3.4 Quality assessment: precision, recall, F - measure, loss-function, confusion-matrix, cross- validation and learning curves (ROC, lift etc.) Тема 3.5 Multi-class and multi-label classification</p>
<p>Раздел 4 Frequent Itemset Mining and Association Rules</p>	<p>Тема 4.1 Frequent itemsets. Apriori and FP-growth algorithms Тема 4.2 Association rules. Interestingness measures: support and confidence. Closed itemsets Тема 4.3 Connection with Lattice Theory and Formal Concept Analysis. Applications</p>
<p>Раздел 5 Feature Selection and Dimensionality Reduction. Outlier detection</p>	<p>Тема 5.1 Feature selection versus feature extraction and generation Тема 5.2 Singular Value Decomposition, Latent Semantic Analysis and Principal Component Analysis. Boolean Matrix Factorization Тема 5.3 Outlier and novelty detection techniques</p>
<p>Раздел 6 Recommender Systems and Algorithms</p>	<p>Тема 6.1 Collaborative filtering. User-based and item-based methods. Slope one Тема 6.2 Association rules based and bicluster-based techniques. Quality assessment: MAE, precision and recall Тема 6.3 SVD-based approaches: pureSVD, SVD++ and time-SVD. Factorization machines</p>
<p>Раздел 7 Ensemble Clustering and Classification</p>	<p>Тема 7.1 Ensemble methods of clusterization for k-means partitions' aggregation Тема 7.2 Ensemble methods of classification: Bagging, Boosting, and Random Forest</p>
<p>Раздел 8 Multimodal relational clustering</p>	<p>Тема 8.1 Biclustering. Spectral co-clustering. Triclustering Тема 8.2 Two-mode networks. Folksonomies and resourcesharing systems. Multimodal approaches Тема 8.3 Applications: Community detection in Socail Network Analysis and gene expression analysis</p>
<p>Раздел 9 Artificial Neural Methods and Stochastic Optimization. Elements of Statistical Learning</p>	<p>Тема 9.1 Artificial Neural Networks. Basic ideas of Deep Learning. (Stochastic) gradient descent. Statistical (Bayesian) view on Machine learning</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах**

Наименование дисциплины	Numerical methods for solving mathematical modeling problems
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Раздел 1 Методы минимизации функций одной переменной	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
Раздел 2 Классическая теория экстремума функций многих переменных	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
Раздел 3 Методы минимизации функций многих переменных	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 линейаризации 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 Тема 3.15

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах**

	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
Раздел 4 Динамическое программирование	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
Раздел 5 Принцип максимума Понтрягина	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
Раздел 6 Применение принципа максимума к задачам оптимизации	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-Сонина, нормировка Федоренко Метод Рунге-Кутты решения задач Коши

Наименование дисциплины	Programming technology
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	8/288
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Раздел 1 Основные понятия технологии программирования, особенности программного проекта. Способы преодоления сложностей при разработке.	Тема 1.1 Понятие технологии программирования: Особенности промышленного программирования, "программирование для себя" (Just for fun) и "программирование на заказ". Тема 1.2 Языки программирования как средство выражения алгоритмов и как средство получения выполняемого кода Тема 1.3 Распределение памяти в языке Си. Жизненный цикл программного обеспечения (ПО). Общая организация

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах**

	проекта
Раздел 2 Значение предметной области. Различные модели процесса разработки ПО. АТД, ориентированные на предметную область, оценка осуществимости проекта, графики выполнения.	Тема 2.1 Значение предметной области. Каскадная и спиралевидная модели процесса разработки ПО. Возникновение и исследование идеи. Тема 2.2 Иллюстрации на предыдущем примере АТД, оценка осуществимости: Как оценить сложность задачи? Тема 2.3 Реальность ее решения в заданные сроки при заданных рамочных ограничениях. Планирование: Сетевой и ленточный графики, треугольник - сроки, работы, ресурсы. Анализ требований и выработка спецификаций ПО. Проектирование архитектуры продукта.
Раздел 3 Тестирование, обеспечение качества: Критерии качества и их метрики. Статическое и динамическое тестирование. Методы белого и черного ящиков. Создание тестовых наборов данных.	Тема 3.1 Тестирование, обеспечение качества: Критерии качества и их метрики. Стандарты ISO 9000, 9001. Стандартизация информационных технологий. Статическое и динамическое тестирование. Тема 3.2 Методы белого и черного ящиков. Создание тестовых наборов данных Тема 3.3 Примеры из конкретной предметной области. Групповая разработка (постановка задачи)
Раздел 4 Средства автоматизации при разработке синтаксических анализаторов. Понятия грамматики языка, лексического и синтаксического разбора. генераторы распознавателей yacc, bison. Лингвистический подход при разработке приложений.	Тема 4.1 Средства автоматизации решения традиционно считающихся трудными задач. Разработка синтаксических анализаторов. Тема 4.2 Понятия грамматики языка, лексического и синтаксического разбора. Способы описания грамматики Тема 4.3 Нотация БНФ, генератор распознавателей yacc, bison. Лингвистический подход при разработке приложений
Раздел 5 Групповая разработка, управление версиями. Параллельная и конкурентная разработка. Различные способы организации коллектива разработчиков. Основные и вспомогательные подразделения на предприятии и их задачи	Тема 5.1 Групповая разработка, управление версиями. Единый репозиторий проекта. Системы RCS, CVS. Тема 5.2 Методы нумерации версий. Параллельная и конкурентная разработка. Организация коллектива разработчиков: Матричный метод, метод главного специалиста, вертикальные и горизонтальные координации управления проектом Тема 5.3 Основные и вспомогательные подразделения и их задачи.
Раздел 6 Сопровождение	Тема 6.1 Сопровождение: Исправление ошибок, внесение дополнительной функциональности, повышение эффективности Тема 6.2 Требования, предъявляемые к ПО и документации для реализации успешного сопровождения

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах**

<p>Раздел 7 Разработка интерфейса пользователя: решаемые задачи и средства.</p>	<p>Тема 7.1 Разработка интерфейса пользователя: решаемые задачи и средства. Целесообразность и метафоричность интерфейса. Виды интерфейсов. Средства для разработки интерфейсов. Тема 7.2 Реинжиниринг программных систем: Перевод устаревших программ на новые языки и платформы, возвратное проектирование - извлечение знаний из текста программы</p>
---	--

Наименование дисциплины	Virtual Reality And Computer Vision
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
<p>Раздел 1 Принципы построения систем виртуальной реальности (virtual reality, VR)</p>	<p>Тема 1.1 Обзор систем ВДР Тема 1.2 История развития систем ВДР Тема 1.3 Взаимодействие пользователя-человека и модели реальности Тема 1.4 Имитация операций, возможных с реальными объектами Тема 1.5 Иммерсивное восприятие модели реальности</p>
<p>Раздел 2 Принципы построения систем дополненной реальности (augmented reality, AR)</p>	<p>Тема 2.1 Трёхмерные модели объектов, применяемые для дополнения реальных сцен Тема 2.2 Установление соответствия реального пространства пользователя с данными трёхмерных моделей Тема 2.3 Слежение за положением пользователя для определения его точки наблюдения в реальном пространстве. Тема 2.4 Отображение в реальном времени изображения реальных сцен в сочетании с компьютерной графикой, сгенерированной на основе модели.</p>
<p>Раздел 3 Дистанционное управление</p>	<p>Тема 3.1 Датчики, эффекторы, каналы связи для систем</p>
<p>Раздел 4 Устройства для систем виртуальной и дополненной реальности</p>	<p>Тема 4.1 Головной дисплей. Тема 4.2 Устройство вывода стереоскопических изображений. Тема 4.3 Устройства ввода-вывода звуковой информации. Тема 4.4 Датчики пространственного местоположения частей тела человека или инструментов. Тема 4.5 Устройства ввода-вывода осязательной информации. Тема 4.6 Устройства ввода-вывода информации о движении.</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах**

Раздел 5 Генерация трёхмерных моделей и изображений	Тема 5.1 Виды трёхмерных моделей. Рендеринг - создание изображений на основе моделей объектов. Тема 5.2 Определение поверхностей модели. Вычисление значений пикселей формируемого изображения.
Раздел 6 Сочетание реальных и искусственных изображений	Тема 6.1 Текстурное отображение. Тема 6.2 Рендеринг на основе изображений.
Раздел 7 Примеры приложений систем виртуальной реальности	Тема 7.1 Осмотр архитектурных сооружений. Моделирование полётов. Интерактивная сегментация
Раздел 8 Примеры приложений систем дополненной реальности	Тема 8.1 Системы дополненной реальности, используемой в хирургии. Контроль печатных плат. Проецирование приборной панели автомобиля на лобовое стекло.
Раздел 9 Психофизиологические аспекты человеко-машинного интерфейса в системах виртуальной и дополненной реальности	Тема 9.1 Обеспечение иммерсивного восприятия виртуальной среды. Необходимость индивидуальной настройки устройств и параметров систем виртуальной и дополненной реальности. Тема 9.2 Побочные эффекты воздействия систем виртуальной и дополненной реальности на человека.

Наименование дисциплины	Искусственные нейронные сети (глубокое обучение)
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Раздел 1 Основные понятия. Типология задач, решаемых методами машинного обучения. Многослойный перцептрон	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 перцептрон.
Раздел 2 Эволюционные методы обучения	Тема 2.1 Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации. Тема 2.2 Выбор оптимальных параметров сети
Раздел 3 Виды нейронных сетей	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

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах**

Раздел 4 Эволюционные методы обучения	Тема 4.1 Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации. Многослойные перцептроны.
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 перцептрона
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 (Temporal Differences). TD прогнозирование. TD обучение. Тема 2.5 Q обучение. Алгоритм SARSA. (State-Action-Reward-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

Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science and Space Engineering / Data Science и космическая инженерия»
по направлению 27.04.04 Управление в технических системах

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

**профессор департамента
механики и процессов
управления**

Должность, БУП



Подпись

Разумный Ю.Н.

Фамилия И.О.