

Документ подписан простой электронной подписью.
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.06.2022 15:21:04
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
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)

**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	«Иностранный язык в профессиональной деятельности»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6/216
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел № 1. Основы создания академического/научного текста: синтаксис	Тема 1: Академический /научный текст (АТ): синтаксический анализ. Элементы содержательной структуры АТ. Синтаксические структуры АТ. Общенаучная и специальная лексика АТ. Синтаксические конструкции, специфика академического/научного текста. 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. Структура академической /научной презентации. Особенности подготовки слайдов для научной презентации. Требования к подготовке АП. 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. Жанры академических/ научных текстов. Особенности написания абзаца. Структура абзаца. Типы абзацев для АТ. Аннотирование. Структура научной статьи. Процесс подготовки научной статьи к публикации. Рецензирование научных статей. Реферирование профессионально-ориентированных статей. Обзоры научных статей (с учетом изучаемого направления). Написание академического/ научного эссе.

Наименование дисциплины	История и методология науки
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2/72
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение в теорию научных исследований по информатике и вычислительной технике.	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.

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

по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика

<p>Постановка научной проблемы, цели и задач исследования. Методы научных исследований.</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 научно-исследовательских работ.</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 физико-математических науках. Формирование графиков, схем, таблиц. Сопоставимость данных.</p>	
<p>Раздел 3. Рецензирование, оппонирование и другие формы оценки научно-исследовательских работ. Внедрение и эффективность научных исследований.</p>	
	<p>Тема 3.2. Статьи. Доклады на региональных, национальных и международных конференциях.</p>
	<p>Тема 3.3. Апробирование результатов научного исследования.</p>
	<p>Тема 3.4. Участие в инновационных проектах в сфере физико-математических наук.</p>

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

по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Диссертационное исследование, его структура и защита.	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.

Наименование дисциплины	Прикладные задачи математического моделирования
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Методы минимизации функций одной переменной	Тема 1.1. Постановка задачи
	Тема 1.2. Классический метод
	Тема 1.3. Метод бисекции
	Тема 1.4. Метод золотого сечения
	Тема 1.5. Метод ломаных
	Тема 1.6. Метод покрытий
	Тема 1.7. Выпуклые функции одной переменной
	Тема 1.8. 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 порядка
	Тема 2.6. Необходимые условия второго порядка
	Тема 2.7. 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 линеаризации

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

по направлению **01.04.02 Прикладная математика и информатика**

	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. 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

Наименование дисциплины	Численные методы решения задач математического моделирования
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Динамическое программирование.	Тема 1.1. Схема Беллмана
	Тема 1.2. Проблема синтеза для дискретных систем
	Тема 1.3. Схема Моисеева
	Тема 1.4. Проблема синтеза для систем с непрерывным временем
	Тема 1.5. Достаточные условия оптимальности
Раздел 2. Принцип максимума Понтрягина.	Тема 2.1. Постановка задачи оптимального управления
	Тема 2.2. Формулировка принципа максимума
	Тема 2.3. Доказательство принципа максимума
	Тема 2.4. Принцип максимума для задач оптимального управления с фазовыми ограничениями

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

по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика

	Тема 2.5. Связь между принципом максимума и классическим вариационным исчислением
Раздел 3. Применение принципа максимума к задачам оптимизации траекторий перелетов космического аппарата.	Тема 3.1. Сведение задачи оптимизации к краевой задаче принципа максимума.
	Тема 3.2. Метод стрельбы для численного решения краевой задачи принципа максимума
	Тема 3.3. Модификации метода Ньютона: модификация Исаева-Сонина, нормировка Федоренко
	Тема 3.4. Метод Рунге-Кутты решения задач Коши
	Тема 3.5. Исследование задач минимизации времени перелета и массы потраченного топлива

Наименование дисциплины	Проектирование орбитальных структур спутниковых систем
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Общие принципы баллистического проектирования СС	Тема 1.1. Основные понятия проектной баллистики и постановка общей задачи баллистического проектирования СС
	Тема 1.2. Частные задачи баллистического проектирования СС, их характеристика, особенности решения
Раздел 2. Методы проектирования СС непрерывного зонального обзора Земли	Тема 2.1. Метод спутниковых цепочек
	Тема 2.2. Метод симметричных СС
Раздел 3. Методы проектирования СС периодического зонального обзора Земли	Тема 3.1. Концепция маршрутных СС и модель номинального движения спутников системы
	Тема 3.2. Модель номинального покрытия поверхности вращающейся Земли зонами обзора спутников системы маршрутных СС
	Тема 3.3. Элементы аналитической теории определения периодичности обзора районов земной поверхности
	Тема 3.4. Элементы теории синтеза орбитальных структур СС по заданным требованиям

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	Проектирование межпланетных траекторий космических аппаратов
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1 Введение.	Тема 1.1. Особенности строения Солнечной системы с точки зрения реализации межпланетных перелетов. Тема 1.2. Особенности движения КА с двигателем большой и малой тяги. Тема 1.3. Оптимизационная постановка задачи межпланетного перелёта.
Раздел 2 Прямые и сложные маршруты межпланетных полетов	Тема 2.1. Типовые схемы полета межпланетного космического аппарата. Тема 2.2. Анализ гелиоцентрического участка. Задача Ламберта. Оптимизация дат старта и времени полета. Окна запуска. Синодический период планеты и повторяемость окон старта. Тема 2.3. Задача маршрутизации при сложных схемах перелёта (облёт группы астероидов, перелёты с множественными гравитационными манёврами). Многоэкстремальность сложных маршрутов.
Раздел 3 Анализ околопланетных участков траектории межпланетных КА	Тема 3.1. Входные данные для анализа околопланетного участка траектории. Анализ проблемы существования решения при реализации вектора гиперболического избытка скорости. Тема 3.2. Возможность использования нескольких включений двигательной установки при реализации околопланетных траекторий.
Раздел 4 Оптимизация числа импульсов на гелиоцентрическом участке траектории межпланетных КА	Тема 4.1. Оптимальный n-импульсный перелёт. Задача Лоудена. Условия оптимальности дополнительного импульса в глубоком космосе. Базис вектор Лоудена. Тема 4.2. Решение задачи Лоудена последовательным улучшением решения задачи Ламберта.
Раздел 5 Гравитационный маневр при межпланетных перелетах	Тема 5.1. Использование гравитационного поля промежуточной планеты для изменения характеристик гелиоцентрической траектории КА. Тема 5.2. Активный гравитационный манёвр, использование дополнительного импульса скорости в грависфере промежуточной планеты для увеличения угла поворота асимптоты гиперболы. Оптимизация схем перелета с гравитационным маневром.
Раздел 6 Траектории КА с двигателем малой тяги (электроракетных двигательных установок)	Тема 6.1. Математические модели функционирования ЭРДУ: идеально-регулируемы двигатель ограниченной мощности (ОМ - задача), двигатель ограниченной тяги (ОТ - задача).

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 6.2. Использование ЭРДУ на геоцентрическом и планетоцентрическом участках перелета.</p> <p>Тема 6.3. Задача оптимального управления КА с ЭРДУ с целью максимизации конечной массы в ОМ- и ОТ-постановках.</p> <p>Тема 6.4. Задача оптимального быстрогодействия при наборе параболической скорости КА с ЭРДУ. Условия оптимальности: формализм принципа максимума Понтрягина.</p> <p>Тема 6.5. Методы решения краевой задачи принципа максимума.</p>
<p>Раздел 7</p> <p>Перелёт к Луне</p>	<p>Тема 7.1. Расчёт импульсных траекторий перелета между Луной и Землей методом точечных сфер действия. Использование задачи Ламберта.</p> <p>Тема 7.2. Задача перелёта к Луне в возмущённой модели движения.</p> <p>Тема 7.3. Схемы перелёта с посадкой на Луну, выходом окололунную орбиту и последующим возвращением к Земле.</p>
<p>Раздел 8</p> <p>Оптимальная посадка на безатмосферное тело и взлёт с него</p>	<p>Тема 8.1. Посадка с подлётной траектории межпланетного КА и промежуточной орбиты.</p> <p>Тема 8.2. Оптимальное управление КА на основном участке посадки.</p> <p>Тема 8.3. Конечный этап посадки: аналитическое решение задачи оптимального управления.</p>
<p>Раздел 9</p> <p>Анализ траекторий межпланетных перелетов при возврате КА к Земле</p>	<p>Тема 9.1. Схема межпланетного перелета КА, возвращающегося к Земле.</p> <p>Тема 9.2. Оптимизации основных характеристик схемы межпланетного перелета с возвращением к Земле.</p>
<p>Раздел 10</p> <p>Ограниченная круговая задача трёх тел.</p>	<p>Тема 10.1. Использование решений ОКЗТТ в качестве рабочих орбит межпланетных аппаратов.</p> <p>Тема 10.2. Проектирования «низкоэнергетических» перелётов.</p>

Наименование дисциплины	Проектирование орбитальных тросовых систем
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
<p>Раздел 1</p> <p>Введение.</p>	<p>Тема 1.1. Основные свойства космических тросовых систем и перспективы их применения для повышения эффективности ракетно-космической техники.</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 1.2. Отличительные свойства космических тросовых систем и общая структура комплексного подхода решения задач динамики.</p> <p>Тема 1.3. Возможные направления повышения эффективности ракетно-космической техники за счет использования тросовых систем.</p>
<p>Раздел 2</p> <p>Математические модели управляемого движения связанных космических объектов</p>	<p>Тема 2.1. Движение твердой гантели в центральном поле силы тяготения.</p> <p>Тема 2.2. Уравнения движения тросовой системы.</p> <p>Тема 2.3. Математическая модель управляемого компланарного движения связанных объектов в безразмерных переменных.</p> <p>Тема 2.4. Модель некомпланарного движения связанных объектов при комбинированном управлении.</p> <p>Тема 2.5. Модель движения тросовой системы с учетом весомости соединительного троса</p>
<p>Раздел 3</p> <p>Определение режимов движения тросовых систем</p>	<p>Тема 3.1. Содержание качественного исследования динамической системы управляемого движения связанных объектов.</p> <p>Тема 3.2. Простые и сложные состояния равновесия. Предельные циклы динамической системы.</p> <p>Тема 3.3. Бифуркации и качественные структуры динамической системы.</p>
<p>Раздел 4</p> <p>Общий подход к решению задач</p>	<p>Тема 4.1. Перспективы применения связки для вывода КА на орбиту и спуска с орбиты на Землю.</p> <p>Тема 4.2. Возможные схемы вывода КА на орбиту.</p> <p>Тема 4.3. Спуск с орбиты и основные характеристики, определяющие траекторию снижения спускаемого аппарата</p>
<p>Раздел 5</p> <p>Вывод КА на орбиту</p>	<p>Тема 5.1. Характеристики абсолютного движения связанных объектов.</p> <p>Тема 5.2. Основные зависимости для определения параметров орбиты КА и характеристики эффективности применения тросовой системы.</p> <p>Тема 5.3. Вывод КА на орбиту с применением различных режимов движения тросовой системы</p>
<p>Раздел 6</p> <p>Спуск КА с орбиты</p>	<p>Тема 6.1. Спуск с использованием равновесного стационарного режима движения связки.</p> <p>Тема 6.2. Применение режима колебаний связки для спуска объектов с орбиты на Землю.</p> <p>Тема 6.3. Спуск из режима вращения связки вокруг центра масс.</p>

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

по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика

	Тема 6.4. Спуск с орбиты с использованием режима прямолинейного развертывания связки.
Раздел 7 Выигрыш в энергетике за счет применения тросовых систем	Тема 7.1. Характеристическая скорость и экономия топлива, определяющие выигрыш в энергетике при выведении КА на орбиту. Тема 7.2. Выигрыш в энергетике за счет применения тросовой системы для спуска объектов с орбиты на Землю.
Раздел 8 Транспортное обслуживание космических объектов	Тема 8.1. Общая характеристика транспортных операций в космосе. Тема 8.2. Транспортное обслуживание КА без расщепления тросовой системы. Тема 8.3. Обслуживание КА, движущихся по круговой орбите. Облет системы КА на круговых орбитах. Тема 8.4. Обслуживание КА, движущихся по эллиптической орбите. Тема 8.5. Транспортное обслуживание с расщеплением тросовой системы. Вывод привязного объекта в расчетную точку встречи с КА.

Наименование дисциплины	Проектирование орбитальных маневров космических аппаратов
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6/216
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение. Постановка задачи. Общая схема решения.	Тема 1.1. Ознакомление с аспектами орбитального маневрирования и классификацией динамических операций космических аппаратов
	Тема 1.2. Постановка задачи расчета параметров оптимальных маневров КА на околокруговых орбитах, необходимые условия оптимальности
	Тема 1.3. Итерационная процедура решения задачи расчета параметров оптимальных маневров космических аппаратов.
Раздел 2. Маневры переходов	Тема 2.1. Метод решения задачи орбитального перехода между компланарными орбитами.
	Тема 2.2. Метод решения задачи орбитального перехода между некомпланарными орбитами.
	Тема 2.3. Сравнение решения задачи перехода в линеаризованной постановке с точным решением.
Раздел 3. Маневры встречи	Тема 3.1. Метод решения задачи орбитальной встречи между компланарными орбитами.
	Тема 3.2. Метод решения задачи орбитальной встречи между некомпланарными орбитами.

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

по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика

	Тема 3.3. Сравнение решения задачи встречи в линеаризованной постановке с точным решением.
Раздел 4. Численные методы решения задачи маневрирования	Тема 4.1. Анализ классических численных методов решения расчета параметров оптимальных маневров космических аппаратов.
	Тема 4.2. Численный метод, используемый в баллистическом центре ИПМ им. М.В. Келдыша РАН для определения параметров маневров реальных КА, примеры расчётов.
Раздел 5. Маневрирование с помощью двигателей, имеющих ограниченную постоянную тягу	Тема 5.1. Алгоритмы определения параметров маневров перехода между компланарными орбитами при фиксированной ориентации ДУ в орбитальной и инерциальной системах координат.
	Тема 5.2. Алгоритм определения оптимальной изменяющейся ориентации ДУ.
	Тема 5.3. Алгоритм расчета параметров маневров перехода между некомпланарными орбитами
Раздел 6. Поддержание заданной конфигурации спутниковой системы	Тема 6.1. Численно–аналитический метод, позволяющий аналитически вычислять величины маневров, обеспечивающих гибкое поддержание необходимой конфигурации системы на всем интервале поддержания.
	Тема 6.2. Метод решения задачи «жесткого» поддержания орбиты малого спутника.
	Тема 6.3. Поддержание устойчивой конфигурации спутниковой группы на длительном интервале времени на примере Formation flying “Tandem”.

Наименование дисциплины	Орбитальное обслуживание космических аппаратов
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Общие принципы баллистического проектирования космических комплексов технического обслуживания	Тема 1.1. Задачи, решаемые космическими комплексами технического обслуживания
	Тема 1.2. Анализ параметров орбит обслуживаемых спутниковых систем и их классификация
	Тема 1.3 Постановка задачи выбора орбитального построения космических комплексов технического обслуживания
Раздел 2. Методика проектирования орбит космических комплексов технического обслуживания	Тема 2.1. Понятие портрета относительных отклонений долгот восходящих узлов обслуживаемых и обслуживающих систем
	Тема 2.2. Выбор орбитального построения космических комплексов технического обслуживания космических аппаратов на компланарных орбитах
	Тема 2.3. Выбор орбитального построения космических комплексов технического обслуживания космических аппаратов на некомпланарных орбитах

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

по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Раздел 3. Методика проектирования орбит космических комплексов технического обслуживания на нодально-синхронных орбитах	Тема 3.1. Общая характеристика многоярусных космических комплексов технического обслуживания на нодально-синхронных орбитах
	Тема 3.2. Методика расчета параметров многоярусных космических комплексов технического обслуживания на нодально-синхронных орбитах
	Тема 3.2. Особенности параметрических зависимостей для круговых и эллиптических нодально-синхронных орбит

Наименование дисциплины	Тематическая интерпретация данных дистанционного зондирования Земли
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6/216
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение в ДЗЗ. Виды ДЗЗ и области применения	Тема 1.1. Определение и обзор истории дистанционного зондирования и эволюции и системы дистанционного зондирования. Электромагнитное излучение: термины, определения, физические законы, спектр, источники электромагнитного излучения.
Раздел 2. Физические основы ДЗЗ. Сенсоры и Платформы	Тема 2.1. Активные и пассивные системы, картирующие и иные системы. Понятие о разрешении в дистанционном зондировании: пространственное, спектральное, радиометрическое и временное. Орбиты и платформы для наблюдения Земли
Раздел 3. Получение и предварительная обработка данных ДЗЗ. Методы интерпретации данных ДЗЗ	Тема 3.1. Получение, обработка и создание информационных продуктов. Этапы дистанционного зондирования и анализа данных.
	Тема 3.2. Дешифрирование. Дешифровочные признаки. Обработка цифровых снимков.
Раздел 4. Аналитические функции ГИС	Тема 4.1. Понятие о ГИС. Возможности ГИС. Типичные запросы. Оверлей. Пространственные запросы в ГИС
Раздел 5. Оформление стиля проекта	Тема 5.1. Создание макета карты

Наименование дисциплины	Разработка геоинформационных систем
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение в геоинформатику. Состав и структура современных геоинформационных систем.	Тема 1.1. Состав и структура современных геоинформационных систем. Программное обеспечение ГИС. Организация информации в ГИС. ГИС как средство принятия решений. Создание приложений, представление результатов анализа и производство

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

по направлению **01.04.02 Прикладная математика и информатика**

	электронных карт. Классификации ГИС по целевому назначению, тематике, содержанию и охвату территории.
Раздел 2. Фундаментальные понятия геоинформатики	Тема 2.1. Географическая информационная система: обзор, программное обеспечение и данные, пространственные и атрибутивные данные, векторные и растровые данные, слои, сети и веб-клиенты, открытые и коммерческие ГИС, тематические ГИС-приложения.
Раздел 3. Классические ГИС профессионального уровня	Тема 3.1. Классические ГИС настольного типа (Atlas GIS, ArcView, Mapinfo, WinGis). Организация работы с ГИС. Глобальные проекты, международные программы и региональные ГИС. Национальные геоинформационные проекты.
Раздел 4. Использование ГИС для решения научных и практических задач.	Тема 4.1. Опыт применения ГИС для изучения окружающей среды (вопросы мониторинга и моделирование окружающей среды, экологические экспертизы хозяйственных проектов и др.). Примеры успешного внедрения ГИС различные в сферы жизнедеятельности. Средства для отображения, инструменты моделирования ресурсов, выявления взаимосвязей, процессов, зависимостей, примеров, угроз и рисков. Открытые и коммерческие геоинформационные системы.
Раздел 5. Аналитические функции ГИС	Тема 5.1. Типичные запросы. Оверлей. Пространственные запросы в ГИС. Создание макета карты

Наименование дисциплины	Проектирование траекторий спуска космических аппаратов на поверхность планеты
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6/216
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Баллистика и навигация космических аппаратов	Тема 1.1 Основные понятия и определения. Типы космических аппаратов. Аэродинамическая компоновка космических аппаратов. Органы управления космических аппаратов: «Союз МС», «Прогресс-МС»
	Тема 1.2. Математическая модель движения КА. Используемая система координат, параметры движения. Понятие инерциальных и неинерциальных систем координат. Фундаментальная СК J2000. Гринвичская СК. Орбитальная, скоростная, связанная СК. Стартовая, топоцентрическая, приборная СК.
	Тема 1.3 Кеплеровы элементы орбиты.
	Тема 1.4 Математическая модель движения КА. Система дифференциальных уравнений движения. Уравнения движения центра масс. Расчёт действующих сил.

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

по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика

	<p>Уравнения движения вокруг центра масс. Расчёт действующих моментов.</p> <p>Тема 1.5 Математическая модель невозмущённого движения.</p> <p>Тема 1.6 Модели атмосферы земли. Динамическая модель атмосферы. Статическая модель атмосферы. Модель вариаций параметров атмосферы</p> <p>Тема 1.7 Аэродинамические характеристики спускаемых аппаратов. Типы аэродинамической компоновки возвращаемых аппаратов. Аэродинамические силы и моменты</p> <p>Тема 1.8. Модели работы двигательных установок. Формула Циолковского и её применение для расчёта участка работы ДУ. Разброс параметров ДУ и их влияние на траектории спуска. Расчёт V_1 V_2. Аналитический расчёт оптимального угла тангажа вектора тяги ДУ. Модель работы ДУ “на подушке”</p> <p>Тема 1.9 Классификация навигационных систем. Типы автономных навигационных систем и принципы их работы.</p> <p>Тема 1.10 Модели гравитационного поля Земли. Модель центрального гравитационного поля. Модель гравитационного поля с учётом полярного сжатия Земли. Модель гравитационного поля с учётом гармоник</p>
<p>Раздел 2. Методы расчёта параметров траекторий спуска КА</p>	<p>Тема 2.1 Расчёт основных параметров траектории спуска КА. Расчёт элементов предпусковой орбиты. Расчёт высоты полёта. Расчёт угловой дальности. Расчёт азимута подхода СА к точке посадки. Расчёт удаления от точки посадки. Расчёт T_1, V_1, T_2, V_2</p> <p>Тема 2.2. Решение краевой задачи прицеливания при спуске с орбиты.</p> <p>Тема 2.3 Приближённый расчёт равновесной температуры корпуса КА. Приближённый расчёт параметров плазменной оболочки КА. Модель разрушения КА при спуске в плотных слоях атмосферы</p> <p>Тема 2.4 Методы расчёта рассеивания траекторий спуска</p> <p>Тема 2.5 Расчёт зон видимости и целеуказаний наземным пунктам. Расчёт параметров освещённости Солнцем. Расчёт времени входа в тень и выхода из тени</p> <p>Расчёт номера суточного витка Расчёт угла CO_3</p> <p>Тема 2.6 Расчёт траекторий относительного движения двух КА</p>
<p>Раздел 3 Решение баллистических задач спуска КА на Землю</p>	<p>Тема 3.1 Организация спуска КА в атмосфере Земли</p> <p>Тема 3.2 Участок построения ориентации. Участок активного торможения. Внеатмосферный участок спуска. Участок мягкой посадки.</p> <p>Тема 3.3 Задачи управления движением КА на атмосферном участке спуска.</p> <p>Тема 3.4 Задачи баллистики спуска на этапах жизненного цикла космического.</p>

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

по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика

	комплекса
Раздел 4 Баллистическое проектирование безопасного завершения полёта орбитального беспилотного КА	<p>Тема 4.1 Обсуждение проблемы. Постановка задачи.</p> <p>Тема 4.2 Сравнительный анализ критериев оптимизации для случая входа в атмосферу на границе захвата.</p> <p>Тема 4.3 Сглаживающие полиномы в задаче оптимизации программы тангажа вектора тяги.</p> <p>Тема 4.4 Примеры численного решения задачи оптимизации схода КА с орбиты.</p>
Раздел 5 Баллистическое проектирование спуска орбитального корабля для безопасной посадки спускаемого аппарата с малым аэродинамическим качеством на территории России	<p>Тема 5.1 Задачи спуска и безопасной посадки ПТК на территории России</p> <p>Тема 5.2 Задачи баллистического проектирования спуска ПТК</p> <p>Тема 5.3 Баллистическое обоснование возможности создания комбинированной системы управления спуском с использованием спутниковой навигационной информации. Баллистическое проектирование номинальной траектории спуска для обеспечения оптимальных условий работы комбинированной СУС</p> <p>Тема 5.4 Схема функционирования комбинированной СУС. Синтез комплекса бортовых алгоритмов терминального наведения ВА на конечном участке спуска</p> <p>Тема 5.5 Анализ проблем управления движением ВА вокруг центра масс</p> <p>Тема 5.6 Метод решения задачи прицеливания для высокоточного управления спуском с орбиты ИСЗ.</p> <p>Тема 5.7 Варианты трасс спуска перспективного пилотируемого корабля</p>

Наименование дисциплины	Основы управления космическим движением
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Мониторинг околоземного космического пространства	Тема 1.1. Анализ динамики использования околоземного космического пространства. Предпосылки создания системы контроля космического движения.
	Тема 1.2. Типы и составные части систем контроля за околоземным космическим пространством
	Тема 1.3. Алгоритмы сбора, обработки и анализа траекторной информации. Проблема точности.
Раздел 2. Оценка риска столкновения космических объектов	Тема 2.1. Выявление опасных сближений космических объектов.
	Тема 2.2. Методы расчета вероятности столкновения космических объектов.
Раздел 3. Концепция регулирования космического движения	Тема 3.1. Требования по обеспечению безопасности космических полетов.
	Тема 3.2. Маневры уклонения. Система принятия решений.

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

по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика

	Тема 3.3. Анализ существующих предложений по регулированию космического движения.
--	---

Наименование дисциплины	Прогнозирование засоренности космического пространства
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Модели космического мусора	Тема 1.1. Основные характеристики моделей космического мусора
	Тема 1.2. Подходы к составлению моделей космического мусора. Концентрации космического мусора. Вклад взаимных столкновений объектов
	Тема 1.3. Сравнение существующих моделей космического мусора
Раздел 2. Статистическое распределение объектов и их скоростей в инерциальном пространстве	Тема 2.1. Методы расчета плотности потока космических объектов. Данные о концентрации космических объектов разного размера
	Тема 2.2. Методика построения статистического распределения скорости космических объектов
	Тема 2.3. Оценка потока космического мусора относительно космического аппарата
Раздел 3. Прогнозирование техногенного загрязнения околоземного космического пространства	Тема 3.1 Методические основы. Эволюционное уравнение.
	Тема 3.2 Учёт разброса возможных значений баллистического коэффициента. Определение скорости снижения перигея
Раздел 4. Верификация моделей с применением траекторных измерений	Тема 2.1. Радиолокационные, оптические и бортовые измерения
	Тема 2.2. Методика верификации и уточнения моделей космического мусора

Наименование дисциплины	Обработка больших данных
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6/216
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение в предмет «Обработка больших данных»	Тема 1.1. Обзор задач, решаемых алгоритмами машинного обучения
	Тема 1.2. Классификация алгоритмов машинного обучения
Раздел 2. Линейные модели регрессии.	Тема 2.1. Линейная регрессия
	Тема 2.2. Линейные модели регрессии
	Тема 2.3. Базисные функции
	Тема 2.4. Регуляризация
Раздел 3. Логистическая регрессия	Тема 3.1. Целевая функция логистической регрессии
	Тема 3.2. Регуляризация логистической регрессии
Раздел 4. Кластер-анализ.	Тема 4.1. Основные типы задач кластер-анализа

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

по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика

	Тема 4.2. Меры подобия и функции расстояния
	Тема 4.3. Выбор критерия кластеризации
	Тема 4.4. Кластерные методы, основанные на евклидовой метрике
	Тема 4.5. Иерархическая кластеризация
	Тема 4.6. Метод К-внутригрупповых средних
	Тема 4.7. Использование методов теории графов в задачах кластеризации
	Тема 4.8. Кластеризация на основе анализа плотностей вероятностей
	Раздел 5. Нейронные сети
Тема 5.2. Структура нейронной сети	
Тема 5.3. Обучения нейронной сети с помощью алгоритма обратного распространения ошибки	
Раздел 6. Деревья решений	Тема 6.1. Структура деревьев решений
	Тема 6.2. Виды разделяющих функций
	Тема 6.3. Обучения дерева решений
	Тема 6.4. Алгоритм Random Forest
Раздел 7. Кластеризация	Тема 7.1. Обзор существующих алгоритмов классификации
	Тема 7.2. Алгоритм k-means

Наименование дисциплины	Big Data Mining / Обработка больших данных
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6/216
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Section 1. Introduction to the subject "Big Data Processing"	Topic 1.1. Review of problems solved by machine learning algorithms. Classification of machine learning algorithms.
Section 2. Linear Regression Models.	Topic 2.1. Linear regression. Linear Regression Models. Basic functions. Regularization.
Section 3. Logistic regression	Topic 3.1. Objective function of logistic regression. Regularization of logistic regression.
Section 4. Cluster analysis.	Topic 4.1. 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.
Section 5. Neural networks	Topic 5.1. The structure of the neuron. Neural network structure. Training a neural network using an error backpropagation algorithm.
Section 6. Decision trees	Topic 6.1. Decision tree structure. Types of separating functions. Decision tree training. Random Forest algorithm.

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	Искусственные нейронные сети (глубокое обучение)
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основные понятия. Типология задач, решаемых методами машинного обучения. Многослойный персептрон.	Тема 1.1 Определения, история развития и главные тренды искусственного интеллекта. 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.
Раздел 2. эволюционные методы обучения	Тема 2.1 Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации. Многослойные персептроны. Выбор оптимальных параметров сети
Раздел 3. Виды нейронных сетей	Тема 3.1 Нейронная сеть с общей регрессией. Вероятностная нейронная сеть. Нейронные сети с радиальными базисными функциями. Нейронная сеть и самоорганизующиеся карты Кохонена
Раздел 4. эволюционные методы обучения	Тема 2.1 Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации. Многослойные персептроны. Выбор оптимальных параметров сети
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. Двухнаправленные ассоциативные нейросети. Нейросети с обратными связями на базе персептрона
Раздел 6. Специализированные нейросети	Тема 6.1 Глубокие нейронные сети. Сверточные нейронные сети. Рекуррентные сети.

Наименование дисциплины	Artificial Neural Networks (Deep Learning) / Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение)
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Section 1 Mathematical Foundations of Deep Learning for Artificial Neural Networks	Topic 1.1. Linear Algebra Scalars, Vectors, Matrices and Tensors, Multiplying Matrices and Vectors, Identity and Inverse Matrices, Linear Dependence and Span, Norms, Special Kinds of Matrices and Vectors, Eigen decomposition, Singular Value, Decomposition, The Moore-Penrose, Pseudoinverse, The Trace Operator, The Determinant, Principal Components Analysis.

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

	<p>Topic 1.2. Theory of Probability</p> <p>Random Variables, Probability Distributions, Marginal Probability, Conditional Probability, The Chain Rule of Conditional Probabilities, Independence and Conditional Independence, Expectation, Variance and Covariance, Common Probability Distributions, Useful Properties of Common Functions, Bayes' Rule, Technical Details of Continuous Variables</p>
	<p>Topic 1.3. Information theory, Structured Probabilistic Models</p>
<p>Section 2 Machine Learning Basics</p>	<p>Topic 2.1. Learning Algorithms, Capacity, Overfitting and Underfitting, Hyperparameters and Validation Sets, Estimators, Bias and Variance, Maximum Likelihood Estimation, Bayesian Statistics</p>
	<p>Topic 2.2. Supervised Learning Algorithms</p>
	<p>Topic 2.3. Unsupervised Learning Algorithms</p>
<p>Section 3. Deep Feedforward Networks</p>	<p>Topic 3.1. Example: Learning XOR, Gradient-Based Learning, Hidden Units, Architecture Design, Back-Propagation and Other Differentiation Algorithms.</p>
<p>Section 4. Optimization for Training Deep Models</p>	<p>Topic 4.1. Challenges in Neural Network Optimization, Basic Algorithms, Parameter Initialization Strategies, Algorithms with Adaptive Learning Rates</p>
	<p>Topic 4.2. Approximate Second-Order Methods, Optimization Strategies and Meta-Algorithms</p>
<p>Section 5. Convolutional Networks</p>	<p>Topic 5.1. The Convolution Operation, Motivation</p> <p>Pooling, Convolution and Pooling as an Infinitely Strong Prior, Variants of the Basic Convolution Function, Structured Outputs, Data Types, Efficient Convolution Algorithms, Random or Unsupervised Features. The Neuroscientific Basis for Convolutional Networks</p>
<p>Section 6. Sequence Modeling: Recurrent and Recursive Nets</p>	<p>Topic 6.1. Unfolding Computational Graphs, Recurrent Neural Networks, Bidirectional RNNs, Encoder-Decoder Sequence-to-Sequence Architectures, Deep Recurrent Networks</p>
	<p>Topic 6.2. Recursive Neural Networks, The Challenge of Long-Term Dependencies, Echo State Networks, Leaky Units and Other Strategies for Multiple Time Scales, The Long Short-Term Memory and Other Gated RNNs, Optimization for Long-Term Dependencies, Explicit Memory</p>

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

по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Section 7. Representation Learning	Topic 7.1. Greedy Layer-Wise Unsupervised Pretraining, Transfer Learning and Domain Adaptation, Semi-Supervised Disentangling of Causal Factors, Distributed Representation Exponential Gains from Depth, Providing Clues to Discover Underlying Causes
Section 8. Structured Probabilistic Models for Deep Learning	Topic 8.1. The Challenge of Unstructured Modeling, Using Graphs to Describe Model Structure, Sampling from Graphical Models, Advantages of Structured Modeling, Learning about Dependencies, Inference and Approximate Inference, The Deep Learning Approach to Structured Probabilistic Models
Section 9. Monte Carlo Methods	Topic 9.1. Sampling and Monte Carlo Methods, Importance Sampling, Markov Chain Monte Carlo Methods, Gibbs Sampling, The Challenge of Mixing between Separated Modes
Section 10. Deep Generative Models	Topic 10.1. Boltzmann Machines, Restricted Boltzmann Machines, Deep Belief Networks, Deep Boltzmann Machines, Boltzmann Machines for Real-Valued Data, Convolutional Boltzmann Machines, Boltzmann Machines for Structured or Sequential Outputs, Other Boltzmann Machines,
	Topic 10.2. Back-Propagation through Random Operations, Directed Generative Nets, Drawing Samples from Autoencoders. Generative Stochastic Networks, Other Generation Schemes, Evaluating Generative Models

Наименование дисциплины	Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение в обучение с подкреплением.	Тема 1.1 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.
Раздел 2. Теоретические основы и методы обучения с подкреплением	Тема 2.1 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-

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

по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика

	Карло и теория игр. Обучение на основе временных различий (Temporary Differences). TD прогнозирование. TD обучение. Q обучение. Алгоритм SARSA. (State-Action-Reward-State-Action)
Раздел 3. Алгоритмы глубокого обучения. Эвристические и эволюционные алгоритмы	Тема 3.1 Алгоритм обратного распространения ошибки. Стохастические градиентные алгоритмы. Генетический алгоритм, алгоритм роя-частиц, алгоритм дифференциальной эволюции. Популяционные алгоритмы.
Раздел 4. Программное обеспечение обучения с подкреплением	Тема 4.1 Пакеты программ для реализации нейронных сетей. Tensor Flow
Раздел 5. Развитие искусственных нейронных сетей. Методы символьной регрессии	Тема 5.1 Генетического программирование, декартово генетическое программирование, метод сетевого оператора, вариационные методы символьной регрессии
Раздел 6. Обучение с подкреплением	Тема 6.1 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.

Наименование дисциплины	Artificial Neural Networks (Reinforcement Learning) / Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением)
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Section 1 The Reinforcement Learning Problem	Topic 1.1. The model of interaction of agent with environment, Link with optimal control, Markov chain.
	Topic 1.2. Markov decision process (MDP).
	Topic 1.3. Reinforcement learning algorithms, Conditions of Reinforcement learning problem, Comparison with supervised learning, Conception of model-free algorithms.
	Topic 1.4. Classification of RL algorithms, Evaluation criterion of RL algorithms, Design of reward function
Section 2 Meta-heuristics	Topic 2.1. Random Search, Hill Climbing, Annealing algorithm.
	Topic 2.2. Evolutionary algorithms, Genetic algorithms
	Topic 2.3. Evolutionary strategy
Section 3. Classical theory	Topic 3.1. Bellman equation, Optimal strategy, Bellman's optimality principle, Bellman optimality equation, Bellman optimality criterion, Dynamical programming, Exponential smoothing,

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

по направлению **01.04.02 Прикладная математика и информатика**

	Topic 3.2. Table algorithms, Monte-Carlo algorithm, Stochastic approximation, Temporal Difference, Q-learning. SARSA
Section 4. Value-based approach	Topic 4.1. Deep Q-learning, Q-grid, parametric Q-function, modification of DQN, Double DQN, Dueling DQN, Noisy Nets, Prioritized DQN), Multi-step DQN, Retrace, Z-function.
Section 5. Policy gradient approach	Topic 5.1. Policy gradient approach, Surrogate function, Disengagement of external and internal stochastics.
Section 6. Imitation learning	Topic 6.1. Behavior cloning, Guided Cost Learning, Generative Adversarial Imitation Learning, Internal motivation, Combination of motivation
	Topic 6.2. Random net distillation, Invers dynamic model, Hierarchic reinforcement learning, Partially observable environment.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

**профессор департамента
механики и процессов
управления**

Должность, БУП



Подпись

Разумный Ю.Н.

Фамилия И.О.