

Катковский Л.В. (1), Саечников В.А. (2), Григорчук Е.С. (2)

ОБРАЗОВАНИЕ ПО АЭРОКОСМИЧЕСКИМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ В БЕЛОРУССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Минск, Беларусь



(1) НИИ прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко БГУ



(2) Факультет радиофизики и компьютерных технологий БГУ



БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Образование по аэрокосмическим
специальностям в Белорусском
государственном университете
осуществляется на



**ФАКУЛЬТЕТЕ
РАДИОФИЗИКИ
И КОМПЬЮТЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**



О факультете радиопизики и компьютерных технологий

8 кафедр
900 студентов и магистрантов
~100 преподавателей и сотрудников



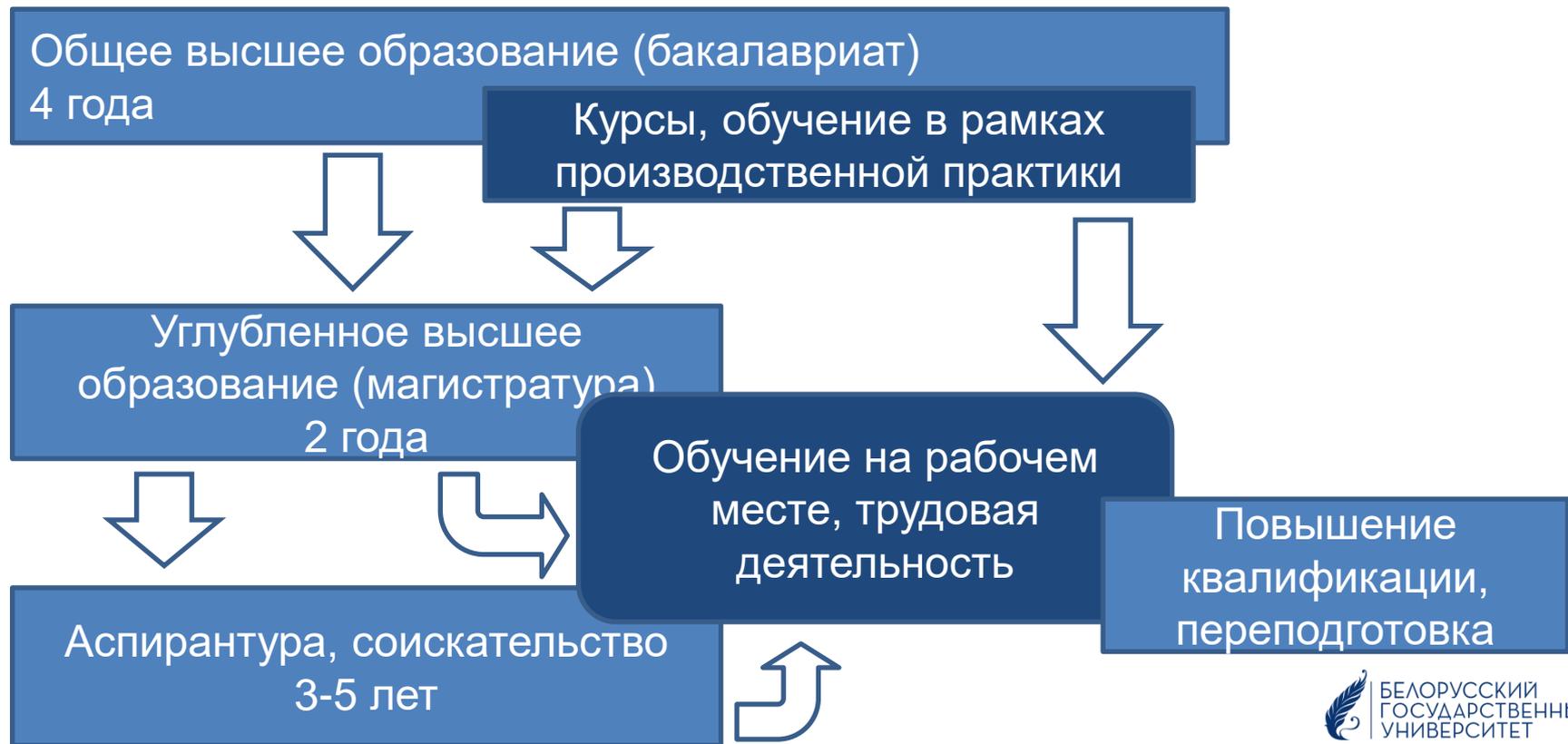
“Кафедра физики и аэрокосмических технологий” обеспечивает подготовку по специализациям:

«Спутниковые информационные системы и технологии» (начата в 2009г.),

«Аэрокосмические радиоэлектронные и информационные системы и технологии» (начата в 2010г., набор 20 человек)

Непрерывное высшее образование

в сфере информационных технологий



Специальности

БАКАЛАВРИАТ

- **Радиофизика и информационные технологии 92 бюджет/12 платное**
 - **Аэрокосмические технологии**
 - Информатика, программируемая электроника и измерительные системы
 - Компьютерное проектирование и технологии микроэлектронных систем
 - Радиофизика и цифровые технологии
 - Фотоника и прикладные компьютерные технологии
- **Кибербезопасность 40 бюджет/8 платное**
 - Безопасность компьютерных технологий и систем
- **Прикладная информатика 46 бюджет/12 платное**
 - Анализ больших данных и биоинформатика
 - Интеллектуальные и киберфизические системы

МАГИСТРАТУРА

- **Радиофизика и информационные технологии 8/2**
 - Радиофизика, электроника, информатика
- **Аэрокосмические технологии 66/2пл (открыта в 2022 г.)**
 - Радиоэлектронные и информационные системы и технологии
- **Кибербезопасность 12 б/2пл**
 - Технологии и аппаратно-программные средства кибербезопасности

График учебного процесса

Срок обучения – 4 года

- **8 семестров (последний полностью отведен под производственную практику и дипломное проектирование)**
- Средняя аудиторная нагрузка студента в неделю – 31 час
- Среднее число часов для самостоятельной работы в неделю – 20 часов
- Примерное число учебных курсов в семестр – 9
- Примерное общее число учебных курсов за период обучения – 52

- Две учебные практики по 1 неделе на 1 и 2 курсе
- **Две производственные практики (3 недели на 3 курсе и 10 недель на 4 курсе)**
- **2 курсовые работы и выпускная дипломная работа**

Структура дисциплин учебного плана

Государственный компонент (41%)

Социально-гуманитарный модуль 1

Иностранный язык

Высшая математика

Программирование

Информатика и компьютерные системы 1

Безопасность информационных технологий

Компонент учреждения ВО (59%)

Социально-гуманитарный модуль 2

Основы управления интеллектуальной собственностью

Физика

Дискретная математика и алгоритмы

Программирование

Численные методы и моделирование

Радиоэлектроника

Анализ и обработка данных

Информатика и компьютерные системы 2

Основы радиофизики

Кибербезопасность

Факультативные дисциплины (+3%)

Иностранный язык

Инф. технологии в научных исследованиях

Основы предпринимательской деятельности

Физ. культура

Дополнительные виды обучения (+6%)

Белорусский язык (профессиональная лексика)

Безопасность жизнедеятельности человека

Физ. культура

Военная подготовка

Фундаментальная подготовка по физике и радиофизике

Физика (816 часов, компонент УВО)

- Механика
- Электричество и магнетизм
- Оптика
- Квантовая физика
- Термодинамика и статистическая физика

Фундаментальная подготовка по физике и радиофизике

Основы радиофизики (432 часа, компонент УВО)

- Прикладная электродинамика
- Теория информации и основы статистической радиофизики
- Цифровая обработка сигналов
- Квантовая радиофизика и оптоэлектроника

Радиоэлектроника (324 часа, компонент УВО)

- Основы радиоэлектроники
- Интегральная электроника
- Физические основы хранения и обработки информации

Фундаментальная подготовка по математике и математическому моделированию

Высшая математика (954 часа, госкомпонент)

- Математический анализ
- Аналитическая геометрия и высшая алгебра
- Дифференциальные уравнения
- Теория вероятностей и математическая статистика

Дискретная математика и алгоритмы (198 часов, компонент УВО)

- Дискретная математика
- Алгоритмы и структуры данных

Численные методы и моделирование (192 часа, компонент УВО)

- Численные методы
- Имитационное моделирование

Учебные модули и дисциплины в области информатики и ИКТ

Программирование (396 часов, госкомпонент)

- Программирование на C++

Программирование 2 (456 часов, компонент УВО)

- Программирование на Java
- Технологии программирования
- **Компонентное программирование / Программирование научных задач (Python)**

Анализ и обработка данных (216 часов, компонент УВО)

- **Искусственный интеллект и методы машинного обучения**
- **Анализ данных**

Учебные модули и дисциплины в области информатики и ИКТ

Информатика и компьютерные системы 1 (468 часов, госкомпонент)

- Базы данных
- Архитектура компьютеров
- Операционные системы
- Компьютерные сети

Информатика и компьютерные системы 2 (432 часа, компонент УВО)

- Микропроцессоры
- Методы оптимизации и исследование операций
- Облачные технологии
- Системы связи и сети передачи информации

Структурные подразделения факультета

8 кафедр

Отдел аэрокосмического образования

Отраслевая лаборатория прикладных космических технологий

Научно-методический **отдел аэрокосмического образования** обеспечивает координацию деятельности системы подготовки кадров для Белорусской космической системы дистанционного зондирования и отраслей, связанных с использованием космических технологий и данных дистанционного зондирования Земли.

Задачи отраслевой лаборатории:

- организация и проведение НИОК(Т)Р по профилю кафедры физики и аэрокосмических технологий для реализации производственных интересов организаций, входящих в сферу координации государственного заказчика;
- содействие в подготовке специалистов высшего и научно-ориентированного образования по профильным специализациям кафедры физики и аэрокосмических технологий;
- подготовка педагогических и научных кадров высшей квалификации.

Научные направления кафедр

Кафедра физической электроники и нанотехнологий

- Разработка высокоинтегрированных систем кремниевой микро- и оптоэлектроники, включая совмещенные системы микро- и оптоэлектроники на одном кристалле
- Численное моделирование приборных структур микро- и наноэлектроники

Кафедра интеллектуальных систем

- Разработка интеллектуальных технологий обработки потоков данных в информационно-аналитических системах и системах массового обслуживания
- Проектирование систем виртуальной и дополненной реальности на основе 3-х мерной реконструкции и моделирования сложных объектов и процессов
- Разработка алгоритмов, методов и программных приложений для скрытного хранения и передачи данных с использованием стеганографии
- Аппаратно-программная автоматизация научных исследований, экспериментов и технологических процессов

Научные направления кафедр

Кафедра системного анализа и компьютерного моделирования

- Компьютерное моделирование процессов в сложных физических и биомолекулярных системах
- Интеллектуальный анализ данных
- Биоинформатика
- Анализ данных флуоресцентной спектроскопии
- Разработка программных средств анализа данных
- Интеллектуальное детектирование мультиплексными системами оптических микрорезонаторов

Работает студенческая научная лаборатория
«Моделирования и анализа процессов и систем»

Научные направления кафедр

Кафедра телекоммуникаций и информационных технологий

- Разработаны новые методики создания и представления образовательных информационных ресурсов, сочетающие web-технологии и терминальные архитектуры.
- Открыты новые направления научных исследований, связанные с проектированием и анализом информационно-телекоммуникационных систем.
- Разработана, научно обоснована и апробирована новая методология построения иерархических систем информационных ресурсов, основанная на оригинальных методах структурирования больших объемов разнородной информации, новом методе организации информационного обмена в информационных веб-системах, оригинальных алгоритмах поиска информации.
- Разработаны новые методы оптимизации телекоммуникационных систем.

Научные направления кафедр

Кафедра радиофизики и цифровых медиа технологий

- Антенные системы;
- Учебно-научные комплексы;
- Аппаратно-программные модули.

Кафедра квантовой радиофизики и оптоэлектроники

- Компьютерное проектирование полупроводниковых гетеролазеров
- **Лазерное дистанционное зондирование окружающей среды**
- Теория и методы оптико-физических измерений
- **Обратные задачи оптики рассеивающих сред**
- Фотоакустика
- **Анализ и синтез оптических, радио-, терагерцовых, рентгеновских, акустических изображений**

Научные направления кафедр

Кафедра информатики и компьютерных систем

- Компьютерные измерительные системы
- **Малые космические аппараты (наноспутники: «BSUSat-1», «BSUSat-2»)**
- Промышленные измерительные системы («AlmaMeter» «AlmaMeter 2»)
- **Системы спутникового мониторинга транспорта**
- Системы ультразвуковой диагностики материалов и конструкций
- Изделия медицинской электроники (установка общей гипертермии «Птичь-М»)
- Тестовые системы для электромобилей
- Наземные системы считывания полётной информации (Автоматизированная система обработки полетной информации «Двина-М»)
- Прикладные оптико-электронные системы
- **Исследование состава атмосферы, климата и оценка урожайности**
- IoT технологии для спортивных тренажеров
- Теоретические основы полупроводниковых квантовых ям

Научные направления кафедр

Кафедра физики и аэрокосмических технологий

- Аэрокосмические системы и технологии
- Динамика, баллистика, управление движением сверхмалого космического аппарата
- Астрометрия космических объектов
- Разработка многоспутниковых орбитальных группировок малоразмерных космических аппаратов и наземной инфраструктуры управления, приёма, обработки телеметрии и целевой информации.
- Разработка лабораторных стендов для предполётных испытаний бортовых систем управления движением наноспутников и беспилотных летательных аппаратов
- Технологии приёма, сбора и обработки данных наземных станций радио и оптического диапазона
- Методы машинного обучения для обработки данных
- Оптоволоконные сенсоры
- Волоконно-оптические информационно-измерительные системы
- Нано и биофотоника

Кафедра физики и аэрокосмических технологий

Спецкурсы: (данные на 2024/2025 учебный год)

Общее высшее образование

1-31 04 04

Аэрокосмические
радиоэлектронные и
информационные
системы и технологии

С/К Основы проектирования и эксплуатации сверхмалых космических аппаратов

С/К Баллистика и управление малыми космическими аппаратами

С/К Статистическая теория радиотехнических систем

С/К Основы теории переноса излучения и проектирования оптико-электронных систем для дистанционного зондирования Земли

Специализация

1-31 04 04 01

«Глобальные
навигационные и
телекоммуникационные
системы»

С/К Технологии цифровой обработки сигналов на базе платформы ELVIS

С/К Методы обработки информации в космофизическом эксперименте

С/К Информационные системы на основе динамического хаоса

Кафедра физики и аэрокосмических технологий

Спецкурсы: (данные на 2024/2025 учебный год)

Общее высшее образование

1-31 04 02

"Радиофизика"

специализация

1-31 04 02 05

«Спутниковые
информационные
системы и
технологии»

Малые и сверхмалые космические аппараты

Баллистика и управление малыми космическими аппаратами

С/К Основы спутниковой навигации

С/К Использование ГИС-технологий в радиоэлектронных
и телекоммуникационных системах

Опико-электронные системы дистанционного зондирования Земли

Статистическая теория радиотехнических систем навигации, радиолокации
и дистанционного зондирования

С/К Спецлаборатория «Изучение методов цифровой обработки сигналов
на базе платформы ELVIS»

Дисциплины научно-ориентированного образования (магистратура)

Динамика движения и управление малым космическим аппаратом

Аэрокосмические навигационные системы

Управление проектами в аэрокосмической отрасли

Автоматизированное проектирование систем летательных аппаратов

Наземные станции управления, приёма и обработки информации

Прикладной анализ данных аэрокосмических измерений

Научный семинар " Современные аэрокосмические технологии"

Бортовые системы управления, сбора и обработки информации

7-06-0533-09
Аэрокосмические
технологии

Выпуск студентов аэрокомических специализаций по годам

Специальность	Специализация	Выпуск										
		Год										
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1 - 31 04 04 Аэрокосмические радиоэлектронные и информационные системы и технологии	Глобальные навигационные и телекоммуникационные системы	-	13	14	19	13	9	12	13	26	14	13
	Радиоэлектронные системы обработки и передачи информации	-	7	6	6	6	6	6	6	-	-	
	Аэрокосмические оптоэлектронные информационные технологии	-	-	-	-	6	5	7	4	24	12	15
1 - 31 04 02 Радиофизика	Спутниковые информационные системы и технологии	12	9	7	6	6	8	15	11	11	12	11
ИТОГО: в т.ч. 14 граждан Китая		12	29	27	31	31	28	40	34	61	38	39

Распределение и трудоустройство выпускников кафедры физики и аэрокосмических технологий

В БГУ:



Отдел аэрокосмических исследований НИИ Прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко БГУ (НИИПФП БГУ)



Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы БГУ

в Институты НАН Беларуси:



«Объединенный институт проблем информатики (ОИПИ)»



«Институт физики имени Б.И. Степанова (ИФ)»



Научно-инженерное республиканское унитарное предприятие «Геоинформационные системы» (УП ГИС)

На промышленные предприятия:

 **ИНТЕГРАЛ**

ОАО «ИНТЕГРАЛ» - управляющая компания холдинга «ИНТЕГРАЛ»



ОАО «Планар»

 **ПЕЛЕНГ**

ОАО «Пеленг»

 **АГАТ-СИСТЕМ**

Открытое акционерное общество "АГАТ-СИСТЕМ»

 **АГАТ**
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

ОАО «АГАТ-системы управления»-управляющая компания холдинга «Геоинформационные системы управления», ОАО «АГАТ-СИСТЕМ»

 **KB RADAR**
RADAR & EW SYSTEMS

ОАО «КБ Радар»

 **ОптоЭлектронные Системы**
Открытое Акционерное Общество

ОАО «Оптоэлектронные системы»



Государственное учреждение "Республиканский центр полярных исследований"

На промышленные предприятия:



Государственный военно-промышленный комитет Республики Беларусь.
Республиканское производственное унитарное предприятие "Завод точной электромеханики".



Республиканское производственное унитарное предприятие "Завод точной электромеханики". Филиал "Белинтерсат"



Национальный аэропорт «Минск»



Общество с ограниченной ответственностью "СЕТС китайская электротехника« Китайско-Белорусский индустриальный парк «Великий камень».



Научно-производственное общество с ограниченной ответственностью «ОКБ ТСП»



Научно-производственное унитарное предприятие «Тетраэдр».



Общество с ограниченной ответственностью «Аэросистема».

На промышленные предприятия:



Общество с ограниченной ответственностью "Оборонные инициативы"



Республиканское унитарное предприятие по аэронавигационному обслуживанию воздушного движения «Белавиа»



Иностранное общество с ограниченной ответственностью "ЭПАМ Системз". (ПВТ)



Иностранное производственное унитарное предприятие "АйБиЭй АйТи Парк" (ПВТ)



Закрытое акционерное общество "Итранзишэн" (ПВТ)



Общество с ограниченной ответственностью "Леверекс Интернешнл" (ПВТ)



Общество с ограниченной ответственностью "НТЛаб-системы" (ПВТ)



Общество с ограниченной ответственностью "Регула" (ПВТ)

На промышленные предприятия:



атлант
КОНСАЛТ



Qulix
SYSTEMS



SC&S



EY
Building a better
working world



Game Stream



velcom



БЕЛТЕЛЕКОМ

Национальный оператор электросвязи
Республики Беларусь.

Общество с ограниченной ответственностью "Атлант консалт Софт"

Закрытое акционерное общество "Кьюликс Системс" (ПВТ)

Общество с ограниченной ответственностью "СКЭНД" (ПВТ)

Общество с ограниченной ответственностью "Эрнст энд Янг".

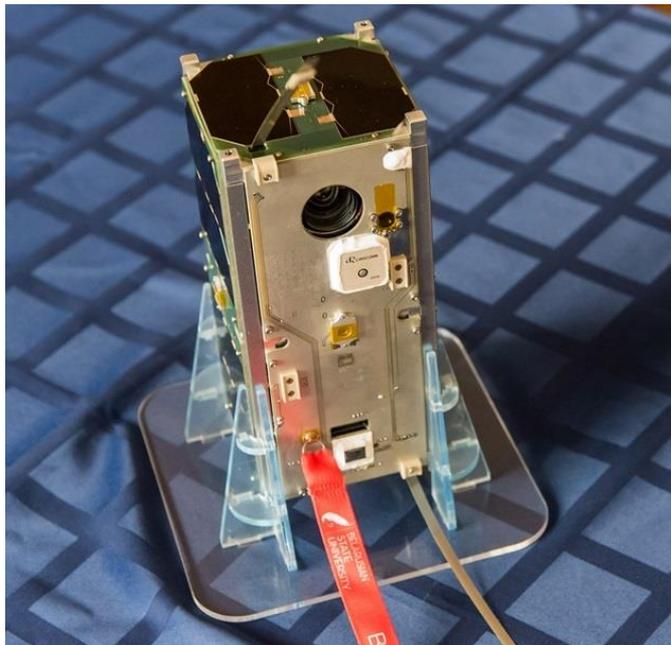
Совместное общество с ограниченной ответственностью "Гейм Стрим"

Унитарное предприятие по оказанию услуг «Велком»

РУП электросвязи "Белтелеком". Филиал "Минская городская телефонная сеть".

Научные достижения

Запуск первого белорусского малого космического аппарата (МКА) БГУ CubeBel-1 (другое название — BSUSat-1)

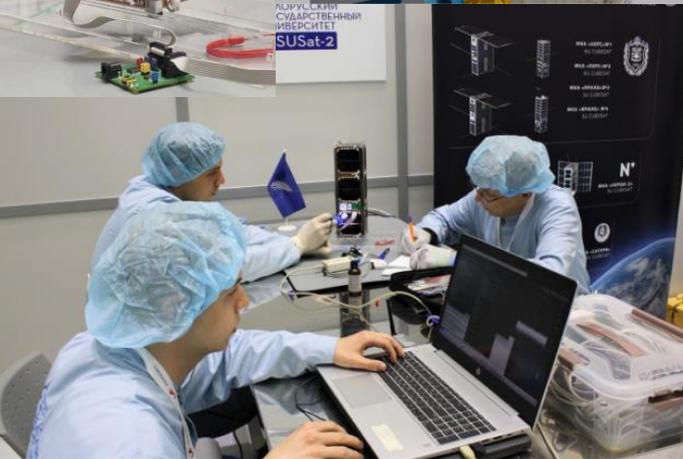
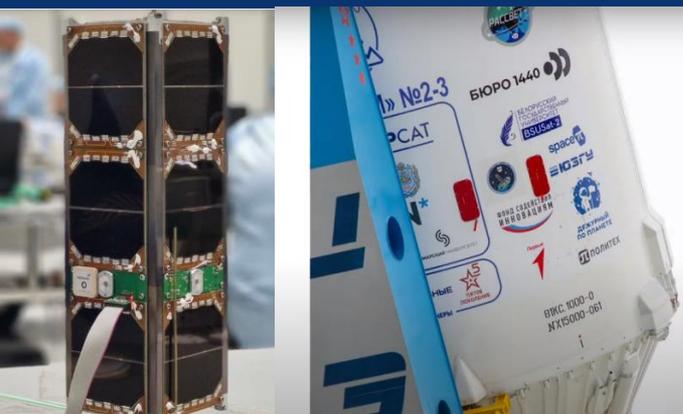


BSUSat-1 — белорусский космический аппарат дистанционного зондирования Земли. Наноспутник, разработанный Белорусским государственным университетом, первый университетский спутник в системе белорусского образования и третий белорусский объект на околоземной орбите. **Запуск осуществлен в Китае с космодрома «Цзюцюань» (JSL) 29 октября 2018 года в 08:43** по пекинскому времени вместе с китайско-французским океанографическим аппаратом, и ещё четырьмя наноспутниками.

Аппарат был выведен ракетой-носителем «Чанчжэн-2С» на орбиту высотой примерно в 500 км.

Научные достижения

Запуск второго белорусского малого космического аппарата (МКА) БГУ BSUSat-2



27 июня 2023 в 14:34:49 МСК с космодрома Восточный ракетоносителем «Союз-2.16» с разгонным блоком «Фрегат» успешно запущен второй белорусский малый космический аппарат БГУ BSUSat-2 (радиопозывной "CubeBel-2").

Разработка спутника, функциональных элементов, программ и методик испытаний – ФРФикТ. Изготовление электронных плат, элементов конструкции спутника и проведение предварительных технических испытаний - УП"УНИТЕХПРОМ БГУ".

Научные достижения

Сеанс радиосвязи с Мариной Василевской

Около 80 студентов различных факультетов БГУ.

Огромную помощь в организации мероприятия оказали:

- Пресс-служба БГУ (более 10 СМИ),
- Факультет международных отношений,
- Центр корпоративных коммуникаций,
- Центр Информационных Технологий (ЦИТ).



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!