


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ИиНОТ

 А.А. Остапенко
«21» 08 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«СПУТНИКОСТРОЕНИЕ»

Уровень образования: дополнительное

Направление: детский университет

Форма обучения: очная

Год обучения: 2020 - 2021

Общая трудоемкость дисциплины – 144 (час.)

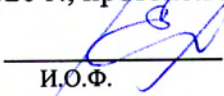
Составитель – Мишаченко К.Г., Демьяненко А.Е.

ЦРСКД «АмурТехноЦентр» (ДНК им. академика РАН М.Т. Луценко)

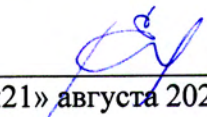
2020 г.

Рабочая программа одобрена на заседании педагогического совета ЦРСКД «АмурТехноЦентр»
(ДНК им. академика РАН М.Т. Луценко)

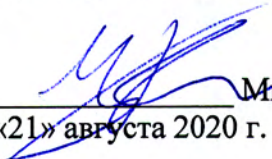
«21» августа 2020 г., протокол № 5

Председатель  В.В. Еремина
подпись И.О.Ф.

СОГЛАСОВАНО
Директор

 Еремина В.В.
«21» августа 2020 г.

СОГЛАСОВАНО
Руководитель проекта

 Мишаченко К.Г.
«21» августа 2020 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность: Образование определяет будущее общества и страны. Освоение космоса, по мнению К.Э. Циолковского, является неотъемлемым и важнейшим этапом эволюции человечества. России необходима молодёжь, способная решать проблемы будущего пилотируемой космонавтики. Школьное образование естественно-научной направленности формирует будущих студентов с задатками технического мышления, ориентированных на творческую работу.

Основной целью введения космической тематики в школьном образовании является формирование естественно-научной грамотности учащихся, в ключе использования всех возможностей коммуникации. Открытость образовательной среды предоставляет дополнительные возможности для организации и обеспечения ситуаций, в которых обучающийся сможет самостоятельно ставить цель продуктивного взаимодействия с другими людьми, сообществами и организациями и достигать её. Школьники должны не только освоить основные понятия и законы астрономии, физики, уметь объяснять окружающие явления, но и изучить достижения современной науки и техники, формировать основы знаний о методах, результатах исследований. Оценим востребованность профессий, которые, по мнению аналитиков, будут актуальны через 10–15 лет: специалист по созданию искусственных органов, фермеры, работающие с генными технологиями, специалист по увеличению памяти, космические пилоты и архитекторы, специалисты по работе с информацией и т.п.

Новизна программы заключается в изменении подхода к обучению обучающихся, а именно – внедрению в образовательный процесс исследовательской и изобретательской деятельности, организации коллективных проектных работ, а также формирование и развитие навыков *hard skills* («твердые» навыки) и *soft skills* («мягкие» навыки). Вроде бы для успешной работы нужно обладать некоторым набором узкопрофессиональных навыков, которые специалисты называют «твердыми» навыками. Но практически всегда высокой оплаты и успешного карьерного роста добиваются не всегда самые лучшие в своей области специалисты, а наоборот, люди, которые обладают «мягкими» навыками, поэтому в программе отводится ведущее место формированию у подростков *soft skills* компетенции.

Программа предполагает формирование у обучающихся представлений о тенденциях в развитии технической сферы. Новый техно-промышленный уклад не может быть положен в формат общества развития только на основании новизны физических принципов, новых технических решений и кластерных схем взаимодействия на постиндустриальном этапе развития социума, а идея развития общества непреложно включает в себя тенденцию к обретению сонаправленности антропогенных факторов, законов развития биосферы и культурного развития.

Реализация программы позволит сформировать современную практикоориентированную высокотехнологичную образовательную среду, позволяющей эффективно реализовывать проектно-конструкторскую и экспериментально-исследовательскую деятельность обучающихся в проектных командах, получать новые образовательные результаты и инновационные продукты.

Педагогическая целесообразность: Программа составлена таким образом, чтобы обучающиеся могли овладеть всем комплексом знаний по организации исследовательской изобретательской деятельности, выполнении проектной работы, познакомиться с требованиями, предъявляемыми к оформлению и публичному представлению результатов своего труда, а также приобрести практические навыки работы с предоставляемым оборудованием, инструментарием. Программа является целостной и непрерывной в течение всего процесса обучения, и позволяет учащемуся шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и самореализоваться в современном мире.

В процессе работы учащиеся получают дополнительные знания в области физики, механики, информатики и географии, что, в конечном итоге, изменит картину восприятия обучающимися технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд **прикладных**.

Практическая значимость: Содержание данной программы построено таким образом, что обучающиеся под руководством педагога смогут не только создавать проекты, приложения, следуя предлагаемым пошаговым инструкциям, но и, проводя исследования и изобретательство, узнавать новое об окружающем их мире. Полученное знание служит при этом и доказательством истинности (или ложности) выдвинутых юными изобретателями тех или иных теоретических предположений, поскольку именно в ходе творчества они подтверждаются или опровергаются практикой.

Отличительная особенность: Программа построена на оптимальном сочетании лекционного и практического материалов, направленных на максимизацию проектно-исследовательской работы учащегося, и в результате которой он может получить общественно значимые результаты и развивать собственные социально активные навыки. Обучающийся, сможет самостоятельно заниматься совершенствованием собственных навыков в области сбора, обработки и визуализации пространственной информации, что позволит ему продолжать исследовать окружающую среду и заниматься проектной деятельностью.

Программа является модульной программой. Каждый модуль состоит из кейсов (не менее 2-х), направленных на формирование определенных компетенций (hard и soft). Результатом каждого кейса является «продукт» (групповой, индивидуальный), демонстрирующий сформированность компетенций. Кейс включает набор специально разработанных учебно-методических материалов. Кейсовые «продукты» могут быть самостоятельным проектом по результатам освоения модуля, или общего проекта, по результатам всей образовательной программы. Модули и кейсы различаются по сложности и реализуются по принципу «от простого к сложному».

Ведущие теоретические идеи: Ведущая идея данной программы — создание современной практико-ориентированной высокотехнологичной образовательной среды, позволяющей эффективно реализовывать проектно-конструкторскую и экспериментально-исследовательскую деятельность обучающихся в разновозрастных проектных командах, получать новые образовательные результаты и инновационные продукты.

Цель программы:

Создание современной практико-ориентированной высокотехнологичной образовательной среды, позволяющей эффективно реализовывать проектно-конструкторскую и экспериментально-исследовательскую деятельность обучающихся в проектных командах, получать новые образовательные результаты и инновационные продукты.

Привлечение школьной и студенческой молодежи к наукоемким и высокотехнологичным областям деятельности, прежде всего, к космическим исследованиям и смежным разделам науки, индустрии и информационных технологий.

Вовлечение школьной и студенческой молодежи в процесс разработки космических аппаратов от создания простейших моделей спутников и ракет до участия в разработке реальных космических аппаратов и ракет-носителей.

Создание профессиональной траектории развития инженерных кадров для космической отрасли.

Создание и формирование высокоинтеллектуального кадрового резерва для предприятий космической отрасли.

Задачи программы:

Пробудить у школьников интерес к наукам о Земле и космосе, инновациям и высоким технологиям в области космической промышленности.

Знакомство участников с принципами работы космических аппаратов и ракет, способствовать практическому усвоению знаний в области радиосвязи, передачи данных, анализу полученной информации, современных методах конструирования, баллистики и механики.

Обучение школьников навыкам работы в команде и дать возможность применить эти навыки на практике при выполнении общей задачи — создания действующих моделей космических аппаратов различной сложности и ракет-носителей.

Образовательные:

- формирование умения ориентироваться в потоках информации, самостоятельного определения необходимых настроек ПО, контроля и грамотной интерпретации получаемых результатов.

- формирование навыков построения электрических схем;
- формирование навыков трехмерного моделирования и трехмерной печати;
- формирование навыков программирования.

Развивающие:

- развитие логического мышления и пространственного воображения;
- развитие умения генерировать идеи по применению космических технологий в решении конкретных задач;

- формирование и развитие навыков работы с различными источниками информации, умение самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую для решения учебных задач информацию;

- формирование трудовых умений и навыков, умение планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;

- развитие умения планировать свои действия с учётом фактора времени, в обстановке с элементами конкуренции;

- развитие умения визуального представления информации и собственных проектов.

Воспитательные:

- воспитание этики групповой работы;
- воспитание отношений делового сотрудничества, взаимоуважения;
- развитие основ коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом;

- воспитание ценностного отношения к своему здоровью;

- воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, любви и уважения к Отечеству, чувства гордости за свою Родину.

Образовательный процесс осуществляется в очной форме.

В образовательном процессе используются следующие методы: словесные (беседа, опрос, дискуссия и т.д.), игровые, метод проблемного изложения (постановка проблемы и решение ее самостоятельно или группой); метод проектов; наглядные; практические (практические задания на местности, анализ и решение проблемных ситуаций); экскурсии.

Система контроля знаний и умений учащихся представляется в виде учета результатов по итогам выполнения заданий отдельных кейсов и посредством наблюдения, отслеживания динамики развития учащегося.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ

Изучение дисциплины «Спутникостроение» должно обеспечить:

понимание основных понятий, назначения и свойств используемых материалов;
понимание назначения и устройство применяемых инструментов, приспособлений, машин и оборудования;

понимание видов, приемов и последовательность выполнения технологических операций;

понимание влияния применяемых материалов и полученной продукции на окружающий мир и здоровье человека;

знание профессий и специальностей, связанных с космической отраслью;

умение рационально организовывать рабочее место;

умение находить необходимую информацию в различных источниках;

умение применять конструкторскую и техническую документацию;

умение составлять последовательность выполнения технологических операций для изготовления или получения продукта;

умение выбирать материалы, инструменты, оборудование для выполнения работы;

соблюдение требования техники безопасности труда и правила пользования инструментами, оборудованием, машинами;

умение осуществлять доступными средствами контроль качества, находить и устранять допущенные дефекты;

умение проводить разработку учебного проекта или получение продукта;

умение планировать работу с учетом имеющихся ресурсов и условий;

умение распределять работу при коллективной деятельности.

ЛИЧНОСТНЫЕ, МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ И ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА, КУРСА

Программа позволяет добиваться следующих результатов освоения образовательной программы основного общего образования:

в личностном направлении:

1) осознание этнической принадлежности, знание истории, языка, культуры своего народа, своего края, основ культурного наследия народов России. Осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к истории, культуре, традициям, языкам, ценностям народов России и народов мира;

2) готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию; готовность и способность к осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учетом устойчивых познавательных интересов;

3) развитое моральное сознание и компетентность в решении моральных проблем на основе личностного выбора, формирование нравственных чувств и нравственного поведения, осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам, способность к нравственному самосовершенствованию. Сформированность ответственного отношения к учению; уважительного отношения к труду, наличие опыта участия в социально значимом труде;

4) сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки;

5) осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению. Готовность и способность вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания (идентификация себя как полноправного субъекта общения, готовность к конструированию образа партнера по диалогу, готовность к конструированию образа допустимых способов диалога, готовность к конструированию процесса диалога как конвенционирования интересов, процедур);

6) освоенность социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах. Участие в самоуправлении и общественной жизни, освоение компетентностей в сфере организаторской деятельности; ценностей социального творчества, ценности продуктивной организации совместной деятельности, самореализации в группе и организации, ценности «другого» как равноправного партнера, формирование компетенций анализа, проектирования, организации деятельности, рефлексии изменений, способов взаимовыгодного сотрудничества, способов реализации собственного лидерского потенциала;

7) развитость эстетического сознания через освоение художественного наследия народов России и мира, творческой деятельности эстетического; эстетическое, эмоциональноценностное видение окружающего мира; способность к эмоционально-ценностному освоению мира, самовыражению и ориентации в художественном и нравственном пространстве культуры; уважение к истории культуры своего Отечества;

8) сформированность основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления;

в метапредметном направлении:

1) умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

2) умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

3) умение систематизировать, сопоставлять, анализировать, обобщать и интерпретировать информацию, содержащуюся в готовых информационных объектах;

4) умение выделять главную и избыточную информацию, выполнять смысловое свертывание выделенных фактов, мыслей; представлять информацию в сжатой словесной форме (в виде плана или тезисов) и в наглядно-символической форме (в виде таблиц, графических схем и диаграмм);

5) умение заполнять и дополнять таблицы, схемы, диаграммы, тексты;

6) умение понимать и использовать математические средства наглядности (рисунки, чертежи, схемы и др.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации;

7) умение выдвигать гипотезы при решении учебных задач и понимать необходимость их проверки;

8) умение применять индуктивные и дедуктивные способы рассуждений, видеть различные стратегии решения задач;

в предметном направлении:

1) овладение базовым понятийным аппаратом по основным разделам содержания;

2) приобретут опыт проектной деятельности как особой формы учебной работы, способствующей воспитанию самостоятельности, инициативности, ответственности, повышению мотивации и эффективности учебной деятельности;

3) в ходе реализации исходного замысла на практическом уровне овладеют умением выбирать адекватные стоящей задаче средства, принимать решения, в том числе и в ситуациях неопределенности;

4) получают возможность развить способность к поиску нескольких вариантов решений, нестандартных решений, поиску и осуществлению наиболее приемлемого решения;

5) приобретут знания в области наукоёмкой космической отрасли;

6) разовьют навыки программирования и конструирования электронных устройств.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Структура дисциплины рассчитана на 144.

Таблица 1. Учебный план (по модулям)

№	Содержание учебного материала	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Введение в предметную область «Спутникостроение»	9	7	2
2	Электронные компоненты спутника	43	16	27
3	Конструирование системы спасения	54	18	36
4	Финальная сборка и апробация устройства	38	14	24
	Итого	144	55	89

СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ УЧЕБНОГО КУРСА

Введение в предметную область «Спутникостроение» (9 часов)

Вводный раздел. Инструктаж по ТБ. Введение в предметную область. История спутникостроения. Современные достижения. История возникновения соревнований Cansat за

рубежом и их представительство в России. Введение в проблематику спутникостроения. Знакомство с конструкторским набором.

Таблица 2. Учебно-тематический план Модуля 1

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации /контроля
		всего	теория	практика	
1	Вводный раздел. Инструктаж по ТБ.	1	1	0	Текущий/ фронтальный опрос (ФО)
2	Введение в предметную область. История спутникостроения. Современные достижения.	2	2	0	Текущий/ фронтальный опрос (ФО)
3	История возникновения соревнований Cansat за рубежом и их представительство в России.	2	2	0	Текущий/ фронтальный опрос (ФО)
4	Введение в проблематику спутникостроения. Знакомство с конструкторским набором.	4	2	2	Текущий/ фронтальный опрос (ФО)
	Итого:	9	7	2	

Электронные компоненты спутника (43 часа)

Введение в подраздел "Электроника". Принципы микроэлектроники. Микроконтроллер Arduino. Принципы сборки схем на макетной плате типа BredBoard. Принципы программирования микроконтроллера Arduino. Знакомство с Arduino IDE. Основы пайки электронных компонентов. Устройство и принцип работы радио-передатчика 433МГц. Устройство и принцип работы модуля датчиков GY-91. Устройство и принцип работы сервопривода MG 90S. Элементы питания электросхем. Батареи. Конденсаторы. Резисторы. Законы Ома. Применение фоторезистора.

Таблица 3. Учебно-тематический план Модуля 2

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации /контроля
		всего	теория	практика	
1	Введение в подраздел "Электроника"	2	1	1	Текущий/ фронтальный опрос (ФО)
2	Принципы микроэлектроники. Микроконтроллер Arduino.	4	2	2	Текущий / практическая работа (ПР)
3	Принципы сборки схем на макетной плате типа BredBoard.	4	1	3	Текущий / практическая работа (ПР)

4	Принципы программирования микроконтроллера Arduino. Знакомство с Arduino IDE.	4	1	3	Текущий / практическая работа (ПР)
5	Основы пайки электронных компонентов.	6	2	4	Текущий / практическая работа (ПР)
6	Устройство и принцип работы радиопередатчика 433МГц	4	2	2	Текущий/ самостоятельная работа (СР)
7	Устройство и принцип работы модуля датчиков GY-91	6	2	4	Текущий/ самостоятельная работа (СР)
8	Устройство и принцип работы сервопривода MG 90S	4	2	2	Текущий/ самостоятельная работа (СР)
9	Элементы питания электросхем. Батареи. Конденсаторы. Резисторы. Законы Ома.	6	2	4	Текущий/ самостоятельная работа (СР)
10	Применение фоторезистора.	3	1	2	Текущий/ самостоятельная работа (СР)
Итого:		43	16	27	

Конструирование системы спасения (54 часа)

Введение в подраздел "Система спасения". Повторение принципов аэродинамики и законов физики, необходимых для выполнения миссии. Расчёт площади, характеристик и изготовление парашюта. Изучение корпуса спутника, работа со штангенциркулем. Проектирование расположения электроники и системы спасения. Создание прототипа системы спасения. Испытания. Предзащита проекта спутника. Создание презентации. Публичное выступление. Основы создания чертежа и трёхмерной модели деталей системы спасения в программе Компас 3D. Основы трёхмерной печати. Печать деталей системы спасения. Сборка прототипа и его испытания. Моделирование и печать компонентов для крепления электроники внутри отсека полезной нагрузки.

Таблица 4. Учебно-тематический план Модуля 3

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации /контроля
		всего	теория	практика	
1	Введение в подраздел "Система спасения"	2	1	1	Текущий/ фронтальный опрос (ФО)
2	Повторение принципов аэродинамики и законов физики, необходимых для выполнения миссии	4	3	1	Текущий/ фронтальный опрос (ФО)

3	Расчёт площади, характеристик и изготовление парашюта	4	1	3	Текущий/самостоятельная работа (СР)
4	Изучение корпуса спутника, работа со штангенциркулем. Проектирование расположения электроники и системы спасения.	6	2	4	Текущий / практическая работа (ПР)
5	Создание прототипа системы спасения. Испытания.	6	1	5	Текущий/самостоятельная работа (СР)
6	Предзащита проекта спутника. Создание презентации. Публичное выступление.	6	3	3	Зачёт
7	Основы создания чертежа и трёхмерной модели деталей системы спасения в программе Компас 3D	14	4	10	Текущий / практическая работа (ПР)
8	Основы трёхмерной печати. Печать деталей системы спасения. Сборка прототипа и его испытания.	6	2	4	Текущий / практическая работа (ПР)
9	Моделирование и печать компонентов для крепления электроники внутри отсека полезной нагрузки	6	1	5	Текущий/самостоятельная работа (СР)
Итого:		54	18	36	

Финальная сборка и апробация устройства (38 часов)

Принципы изготовления печатных плат своими руками. Создание электронных схем в программе Fritzing. Изготовление печатной платы, пайка электронных компонентов. Тестирование. Крепление печатной платы и системы спасения внутри спутника. Тестирование. Подготовка к защите проекта. Создание презентации. Запуски ракет и спутников. Прием телеметрии. Обработка данных. Доработка презентации. Публичная командная защита проекта.

Таблица 5. Учебно-тематический план Модуля 4

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации /контроля
		всего	теория	практика	
1	Принципы изготовления печатных плат своими руками. Создание электронных схем в программе Fritzing.	10	4	6	Текущий / практическая работа (ПР)
2	Изготовление печатной платы, пайка электронных компонентов. Тестирование.	8	3	5	Текущий/самостоятельная работа (СР)

3	Крепление печатной платы и системы спасения внутри спутника. Тестирование.	4	1	3	Текущий/самостоятельная работа (СР)
4	Подготовка к защите проекта. Создание презентации.	4	2	2	Текущий/самостоятельная работа (СР)
5	Запуски ракет и спутников. Прием телеметрии. Обработка данных. Доработка презентации.	8	2	6	Текущий / практическая работа (ПР)
6	Публичная командная защита проекта.	4	2	2	Зачёт
	Итого:	38	14	24	

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Занятия реализовываются в учебном кабинете (мастерская, компьютерный класс). Классы оснащены необходимой мебелью: столы, стулья по количеству обучающихся, рабочее место для педагога, флипчарт. Мастерская оснащена верстаками, необходимым оборудованием и расходным материалом для проведения занятий (дрель; паяльная станция; оловоотсос; третья рука; мультиметр; набор инструментов; лазерный гравер; 3D принтеры; фанера; робототехнические наборы Arduino; универсальный контроллер типа Arduino; сервопривод; макетная плата; драйверы; индикаторы; датчики; резисторы; микросхемы; пластик для 3D принтера; электронная плата расширения для подключения различных внешних устройств к программируемому контроллеру; др.) Кабинет оснащен техническими средствами: мультимедиа-проектор, интерактивная доска, ноутбуки для каждого обучающегося с необходимым установленным ПО (Arduino IDE, Компас 3D, программное обеспечение для создания электрических схем), компьютер для педагога, веб-камерами, МФУ формата А4, соединение с Интернетом. Кабинеты оснащены расходными материалами для проведения занятий: бумага формата А4, карандаши, ластик, ручки, циркули, линейки, маркеры для доски, ножницы, др.

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Список литературы для учителя:

1. Каменев С.И. И на Марсе будут яблони цвести... // Вестн. ЦИК РБ. 2015. № 1/2(23/24). С. 60–62.
2. Каменев С.И., Гриценко О.Ю. Международная аэрокосмическая школа им. космонавта-испытателя СССР У.Н. Султанова как эффективная форма патриотического воспитания молодежи // Материалы 2-й Научнопракт. конф. «Военно-патриотическое воспитание молодежи». 2018. С. 94–97.
3. Каменев С.И., Гриценко О.Ю. Стратегическое партнерство с ведущими аэрокосмическими предприятиями России — залог подготовки конкурентоспособных специалистов в УГАТУ: сб. материалов // Международная научно-технич. конф. «Проблемы и перспективы развития двигателестроения». Самара. 2018. С. 181–184.
4. Денисова Р.Р. Космическое образование как феномен современной педагогики // Вестн/ Амурского гос. ун-та. 2018. № 80. С. 85–88.
5. Ильясов Д.Ф., Селиванова Е.А., Масленникова Н.А., Крушина М.Ю., Крушин А.В. Эффективные стратегии повышения качества школьного естественно-научного и инженерно-

математического образования с использованием методов популяризации научных знаний о космосе // Мир науки, культуры, образования. 2018. № 6(73). С. 9–11.

6. Хуторской А. Ключевые компетенции. Технология конструирования // Народное образование. 2003. № 5.

7. Яковлева Н.О. Теоретико-методологические основы педагогического проектирования: монография. М.: Изд-во АТиСО, 2002. 240 с.

8. Генералов А.Г., Гаджиев Э.В. Миниатюрные бортовые антенны. Вопросы электромеханики // Вопросы электромеханики. Тр. ВНИИЭМ. 2017. Т. 159. № 4. С. 31–41.

9. Генералов А.Г., Гаджиев Э.В. Миниатюрные антенны для малых космических аппаратов CubeSat // Сибир. журн. науки и технологий. 2018. № 19. Т. 2. С. 259–270. DOI: 10.31772/2587-6066-2018-19-2-259–270.

Список литературы для ученика:

1. Шпотя Д.А. Завершилась четвёртая профильная смена Госкорпорации «Роскосмос»: «Первая космическая» – «Подними голову!». МФТИ (НИУ), 2018. URL: https://mipt.ru/news/zavershilas_chetvyertaya_profilnaya_smena_goskorporatsii_roskosmos_pervaya_kosmicheskaya_podnimi_gol.

2. Сурдин В.Г. На Марс в один конец: видеолекция. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=EWTfIMTN0IY/> (дата обращения 24.08.2019).

3. Сурдин В.Г. Космонавтика // Наука из первых рук. URL: <https://scfh.ru/lecture/kosmonavtika/> (дата обращения 24.08.2019).

4. Теория космического полёта / НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина. <http://www.gctc.ru/main.php?id=295/> (дата обращения 24.08.2019).

5. Факторы космического полёта / НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина. <http://www.gctc.ru/main.php?id=940/> (дата обращения 24.08.2019).

6. Серебров А.А. Уроки из космоса приводят ребят на путь открытий // Учительская газета. Образование XXI века. URL: <http://www.ug.ru/old/99.23/t6.htm/>.

7. Детям о космосе 12+. URL: <http://www.tvroscosmos.ru/3846/>.

8. Князева М.Д. Будущим космонавтам и исследователям космоса. URL: <https://будущим-космонавтам.рф/index.php/konkursy-i-proekty-otdela/proekt-uroki-iz-kosmosa/>.

9. Официальная публичная страница А. Шкаплерова. URL: https://vk.com/anton_astrey/.

10. Космос 360. URL: <https://space360.rt.com/ru/>.

11. Радиосвязь с МКС. URL: <https://rs0iss.ru/>.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Проверка знаний, умений и навыков учащихся осуществляется посредством устных и письменных форм.

Оценивание результатов обучения по пятибалльной шкале:

Отметка «5» ставится за усвоение, понимание и воспроизведение знаний, их творческое применение.

Отметка «4» ставится за усвоение, понимание и воспроизведение знаний, применение при выполнении знакомых заданий повышенного уровня сложности.

Отметка «3» ставится за усвоение, понимание и воспроизведение знаний, применение при выполнении типовых заданий.

Отметка «2» ставится в том случае, когда учащийся не овладел знаниями и умениями.

Учитель может повысить отметку за оригинальный ответ на вопрос или оригинальное решение задачи, которые свидетельствуют о высоком развитии обучающегося; за решение более сложной задачи или ответ на более сложный вопрос, предложенные обучающемуся дополнительно после выполнения им каких-либо других заданий.