

Министерство просвещения Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования
«Федеральный детский эколого-биологический центр»

СОГЛАСОВАНО:

Протокол Педагогического совета
№ 6 от 18.11.2020г

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора ФГБОУ ДО ФДЭБЦ

_____ Козин И.В.

_____ 2020 г.



**Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации**

«Проектная деятельность в дополнительном образовании детей по направлению
«Прикладная космонавтика и космические исследования». Базовый уровень»

(40 ч.)

Автор:
Трояновский Ян Владимирович

Москва
2020

Раздел 1. Характеристика программы

1.1. Цель реализации программы

Цель: совершенствование профессиональных компетенций слушателей курса в аспекте развития проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся технической направленности аэрокосмического направления.

1.2. Совершенствуемые компетенции

№	Компетенция	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Бакалавриат
		Код компетенции
1.	Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)	ОПК-2
2.	Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов	ОПК-3
3.	Способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ	ОПК-7
4.	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8

1.3. Планируемые результаты обучения

№	Уметь–знать	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Бакалавриат
		Код компетенции
1.	Знать:	ОПК-2

	<p>- структурные элементы дополнительных общеобразовательных программ, нормативные основания их разработки и реализации, требования к оформлению.</p> <p>Уметь:</p> <p>- конструировать организационную модель разработки дополнительной образовательной программы; готовить пояснительные записки; проектировать учебно-тематические планы, фонды оценочных средств.</p>	
2.	<p>Знать:</p> <p>- современные подходы, требования и алгоритмы к проектированию учебного занятия в системе дополнительного образования, в том числе для лиц с особыми образовательными потребностями.</p> <p>Уметь:</p> <p>- проектировать структуру разных типов учебных занятий; разрабатывать и оформлять технологические карты занятий, в том числе для лиц с особыми образовательными потребностями.</p>	ОПК-3
3.	<p>Знать:</p> <p>- принципы групповой работы, методики проектирования досуговых мероприятий, характеристики применения современных педагогических технологий в системе дополнительного образования.</p> <p>Уметь:</p> <p>- организовывать командное взаимодействие, проектировать досуговые мероприятия, проводить анализ учебного занятия.</p>	ОПК-7
4.	<p>Знать:</p> <p>- современные технологии и принципы, применяемые при разработке ракетно-космической техники;</p> <p>- основные определения, понятия и термины, используемые при работе с техническими системами космического назначения;</p> <p>- устройство, принципы работы и методы предполётных испытаний систем космического назначения в зависимости от предполагаемой среды функционирования системы;</p> <p>- основы прототипирования, моделирования и автоматизированного проектирования технических систем;</p> <p>- устройство и принципы проектирования и программирования электронных и микропроцессорных систем;</p> <p>Уметь:</p> <p>- выполнять сбор, обработку и анализ информации в</p>	ОПК-8

<p>области астрономии и космонавтики;</p> <p>- уметь анализировать информацию об устройстве систем ракетно-космического назначения, представленную в виде эскизов, чертежей, схем, технического описания;</p> <p>- уметь проектировать и создавать устройства ракетно-космического назначения с учётом ограничений, накладываемых средой его функционирования;</p> <p>- уметь анализировать информацию об устройстве систем ракетно-космического назначения, представленную в виде эскизов, чертежей, схем, технического описания;</p> <p>- использовать навыки проектирования, прототипирования и программирования электронных и микропроцессорных систем на практике, применительно к разработке устройства космического назначения с поставленными техническими требованиями.</p>	
--	--

Планируемые результаты обучения по дополнительной профессиональной программе соответствуют выполняемым трудовым действиям:

Обобщенные трудовые функции	Трудовые функции, реализуемые после обучения	Код	Трудовые действия
Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	Организация деятельности обучающихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы	A/01.6	Организация, в том числе стимулирование и мотивация деятельности и общения обучающихся на учебных занятиях
	Организация досуговой деятельности обучающихся в процессе реализации дополнительной общеобразовательной программы	A/02.6	Планирование подготовки досуговых мероприятий Организация подготовки досуговых мероприятий Проведение досуговых мероприятий
	Обеспечение взаимодействия с родителями (законными представителями) обучающихся,	A/03.6	Планирование взаимодействия с родителями (законными представителями) обучающихся Проведение родительских собраний, индивидуальных и групповых встреч (консультаций)

	осваивающих дополнительную общеобразовательную программу, при решении задач обучения и воспитания		с родителями (законными представителями) обучающихся Организация совместной деятельности детей и взрослых при проведении занятий и досуговых мероприятий Обеспечение в рамках своих полномочий соблюдения прав ребенка, а также прав и ответственности родителей (законных представителей) за воспитание и развитие своих детей
	Педагогический контроль и оценка освоения дополнительной общеобразовательной программы	А/04.6	Контроль и оценка освоения дополнительных общеобразовательных программ, в том числе в рамках установленных форм аттестации (при их наличии) Анализ и интерпретация результатов педагогического контроля и оценки Оценка изменений в уровне подготовленности обучающихся в процессе освоения дополнительной общеобразовательной программы
	Разработка программно-методического обеспечения реализации дополнительной общеобразовательной программы	А/05.6	Разработка дополнительных общеобразовательных программ (программ учебных курсов, дисциплин (модулей) и учебно-методических материалов для их реализации. Определение педагогических целей и задач, планирование занятий и (или) циклов занятий, направленных на освоение избранного вида деятельности (области дополнительного образования) Определение педагогических целей и задач, планирование досуговой деятельности, разработка планов (сценариев) досуговых мероприятий

			Разработка системы оценки достижения планируемых результатов освоения дополнительных общеобразовательных программ Ведение документации, обеспечивающей реализацию дополнительной общеобразовательной программы (программы учебного курса, дисциплины (модуля))
--	--	--	---

1.4. Категория слушателей:

Минимальный уровень образования – обучение по программам среднего профессионального и высшего образования в течение периода прохождения обучения; высшее образование.

Направление подготовки: педагогическое образование.

Область профессиональной деятельности: педагоги начального, основного и среднего уровней общего образования, иные педагогические работники; лица, обучающиеся по программам среднего профессионального и высшего образования.

1.5. Программа реализуется с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

1.6. Срок освоения: не более 3-х недель.

1.7. Трудоемкость программы: 40 часов.

Раздел 2. Содержание программы

2.1. Учебный план

№	Наименование разделов (модулей) и тем	Виды учебных занятий, учебных работ		Формы контроля	Трудоемкость
		Лекции	Практ. занятия		
1	Общая информация по направлению	0	2		2
2	Ракетостроение	2	6		8
3	Прикладная космонавтика	2	4	Проект 1	6
4	Пилотируемая космонавтика	2	4		6
5	Астрономия, астрофизика, исследования дальнего космоса	4	4	Проект 2	8
6	Работа над внутренними проблемами и задачами направления «Космо»	0	6	Публичная презентация	6
7	Итоговая аттестация	0	4	Зачет на основании совокупности выполненных работ. Итоговое тестирование в ИОС образовательной организации	4
ИТОГО		12	28		40

2.2. Учебная программа

Тема	Виды учебных занятий/работ	Содержание
Тема 1. Общая информация о направлении	Лекция, 2 часа	В лекции рассматриваются вопросы сопровождения образовательного процесса направления «Космо» в учреждениях дополнительного образования, в том числе в сети детских технопарков «Кванториум». Описываются учебные форматы, подходящие для использования в рамках реализации практики дополнительного образования.

Тема 2. Ракетостроение	Лекция, 2 часа	В лекции рассматриваются современные тенденции развития ракетно-космического комплекса, конструкция и технологические решения, применяемые при проектировании ракетно-космической техники.
	Самостоятельная работа, 6 часов	Разработка практического формата занятия по тематике модуля образовательной программы
Тема 3. Прикладная космонавтика	Лекция 2 часа	Изучение конструкции и бортовых систем космических аппаратов. Компоновка космического аппарата. Принципы проектирования космических аппаратов в зависимости от назначения и среды функционирования аппарата.
	Практическое занятие, 4 часа	Проект 1. «Проектирование полезной нагрузки космического аппарата»
Тема 4. Пилотируемая космонавтика	Лекция 2 часа	В лекции рассматриваются перспективные направления развития пилотируемой космонавтики и принципы сопровождения проектной деятельностью по направлению.
	Практическое занятие, 6 часов	Разработка практического формата занятия по тематике модуля образовательной программы
Тема 5. Астрономия, астрофизика и исследование дальнего космоса	Лекция 2 часа	В лекции рассматриваются перспективные проекты автономных межпланетных станций и проекты исследования дальнего космоса
	Лекция 2 часа	В лекции рассматриваются основы астрофизики и космологии
	Практическое занятие, 4 часа	Проект 2. «Разработка кейса по астрономии»
Тема 6. Работа над внутренними проблемами и задачами направления «Космо»	Практическое занятие, 2 часа	Проблематизация и формирование тем для проектной деятельности по выбранному направлению
	Практическое занятие, 2 часа	Разработка форматов взаимодействия центров дополнительного образования с индустриальными партнерами
	Практическое занятие, 2 часа	Формирование концепции проведения мероприятия по направлению Публичная презентация идей команды
Итоговая аттестация:	4 часа	Осуществляется на основании совокупности работ, выполненных на положительную оценку. Тестирование

Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

3.1. Характеристика оценочных средств

В качестве контроля выступает промежуточная и итоговая аттестация. Учебные материалы и задания для слушателей размещены в информационно-образовательной среде (ИОС) образовательной организации.

3.2. Промежуточный контроль

Осуществляется на основании выполненных слушателями проектов 1 и 2.

Проекты 1: «Кейс «Проектирование полезной нагрузки космического аппарата»;

Проекты 2: «Кейс по направлению «Астрономия, астрофизика, исследования дальнего космоса».

Подготовка кейса по направлению происходит по шаблону, в котором необходимо прописать: название, текст кейса, категорию кейса, место в структуре программы, количество учебных часов/занятий, на которое рассчитан кейс, учебно-тематическое планирование, минимальный уровень входных компетенций, предполагаемые результаты, компетенции, способ выявления образовательного результата, необходимые материалы и оборудование, источники информации.

Критерием оценивания является полная презентация проекта и его защита, знание проектной технологии.

Оценивание: зачет / не зачет.

3.3. Итоговая аттестация

Проводится в форме зачёта на основании совокупности выполненных проектов, тестирования в процессе изучения курса, презентации форматов решения внутренних задач направления.

Примерные вопросы для тестирования:

№ п/п	Инструкция к заданию Вопрос	Варианты ответа	Правильный вариант
1.	Выберите все правильные ответы. Какие бортовые системы необходимы для работоспособности малого космического аппарата формата Cubesat, выполняющего задачи дистанционного зондирования Земли?	1. Система обеспечения теплового режима 2. Система обеспечения давления внутри КА 3. Система энергопитания 4. Система ориентации по звёздам 5. Маховик	3,5,6

		6. Система связи	
2.	Дайте развернутый ответ. Что такое диаграмма Герцшпрунга-Рассела и для чего она нужна?	Диаграмма Герцшпрунга-Рассела (диаграмма цвет - звёздная величина, спектр - светимость) показывает зависимость между абсолютной звёздной величиной, светимостью, спектральным классом и температурой поверхности звезды. Звёзды на этой диаграмме образуют хорошо различимые участки. Диаграмма используется для классификации звёзд и соответствует современным представлениям о звёздной эволюции.	
3.	Выберите один вариант ответа. Как называется перспективный международный проект по созданию космической станции на орбите Земля-Луна?	а) Artemis; б) Gateway; в) Skylab; г) Chang'e.	б)

Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации Программы

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение Программы

Программа разработана в соответствии с:

1. Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Государственной программой Российской Федерации «Развитие образования» на 2013 - 2020 годы (постановление Правительства РФ от 15.04.2014 N 295 (ред. от 27.04.2016));
3. Приказом Минтруда России от 05.05.2018 N 298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Зарегистрировано в Минюсте России 28.08.2018 № 52016);
4. Концепцией развития дополнительного образования детей, утверждённой распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 года № 1726-р;
5. Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы): приложение к

письму Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.15 № 09-3242;

6. Письмом Минобрнауки России от 22.04.2015 №ВК – 1032/06 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями-разъяснениями по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов»).

7. Постановлению СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

Основная литература:

1. Алатырцев А.А. Инженерный справочник по космической технике / А.А. Алатырцев, А.И. Алексеев, М.А. Байков и др.; под ред. Солодова А.В. // Изд. 2, перераб. и доп., 1977.

2. Биндель Д. Наноспутник GRESAT. Общее описание / Д. Биндель, М.Ю. Овчинников, А.С. Селиванов, Ш. Тайль, О.Е. Хромов // Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 21, 2009.

3. Гарбук С.В. Космические системы дистанционного зондирования Земли / С.В. Гарбук, В.Е. Гершензон — М.: Издательство «А и Б», 1997.

4. Иванов Д.С. Калибровка датчиков для определения ориентации малого космического аппарата / Д.С. Иванов, С.С. Ткачев, С.О. Карпенко, М.Ю. Овчинников // Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 28, 2010.

5. Иванов Д.С. Лабораторные испытания алгоритмов управления ориентацией микроспутника «Чибиc-М» / Д.С. Иванов, С.О. Карпенко, М.Ю. Овчинников, Д.С. Ролдугин, С.С. Ткачев // Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 40, 2011.

6. Краткое пособие для системного инженера, участвующего в проекте создания микроспутника. С.О. Карпенко, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003, http://acs.scanex.ru/Documents/library/summary/prj_ok.doc

7. Карпенко С.О. Лабораторный стенд для полунатурной отработки систем ориентации микро- и наноспутников / С.О. Карпенко, М.Ю. Овчинников // Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 38, 2008.

8. Мирер С.А., Механика космического полёта. Орбитальное движение / С.А. Мирер — М.: Резолит, 2007.

9. Малые космические аппараты информационного обеспечения / Под ред. проф. В.Ф. Фатеева — М.: Радиотехника, 2010.

10. Раушенбах Б.В., Овчинников М.Ю. Лекции по механике космического полёта — М.: МФТИ, 1997. С. 188.

11. Овчинников М.Ю. «Малыши» завоевывают мир. Сборник научно-популярных статей — победителей конкурса РФФИ 2007 года. Выпуск 11 / М.Ю. Овчинников; под ред. чл.-корр. РАН В.И. Конова — М.: Издательство «Октопус», 2008, с.17–29.

12. Овчинников М.Ю. Наноспутники и современные проблемы освоения космоса. В кн.: Пространства жизни. К 85-летию академика Б.В. Раушенбаха / Овчинников М.Ю. — М.: Наука, 1999. С. 172–180.

13. Овчинников М.Ю. Малые спутники и проблемы их ориентации. Современные проблемы прикладной математики. Сборник научно-популярных статей /

- М.Ю. Овчинников; под ред. акад. А.А. Петрова — М.: МЗ Пресс, 2005. С 197–231.
14. Овчинников М.Ю. Опыт разработки, создания и эксплуатации магнитных систем ориентации малых спутников / М.Ю. Овчинников, В.И. Пеньков, И.Ю. Кирюшкин, Р.Б. Немучинский, А.А. Ильин, Е.Е. Нохрина // Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 53, 2002.
 15. Овчинников М.Ю. Лабораторный стенд для отработки алгоритмов определения движения по снимкам звездного неба / М.Ю. Овчинников, А.С. Середницкий, А.М. Овчинников // Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 43, 2006.
 16. Разработка систем космических аппаратов / Под ред. П. Фортескью, Г. Суайнерда, Д. Старка; пер. с англ. — М.: Альпина Паблишер, 2015. С. 765.
 17. Space Mission Analysis and Design, Edited by J.R. Wertz, Kluwer Academic Publishers, 2005.
 18. Fundamentals of Spacecraft Attitude Determination and Control, F. Landis Markley and John L. Crassidis, 2014.
 19. How Spacecraft Fly, Swinerd, 2008.
 20. The Dream Machines A Pictorial History of the Spaceship in Art, Science and Literature, Ron Miller, Krieger Publishing, 1993.
 21. International Study on Cost Effective Earth Observation Missions, Rainer Sandau, 2006.
 22. Space Modeling and Simulation, Larry B. Rainey, 2004.
 23. Small Satellite Missions for Earth Observation, Sandau, et al., 2010.
 24. Satellite Technology: An Introduction, Andrew F. Inglis and Arch C. Luther, 1997.
 25. The Satellite Communication Ground Segment and Earth Station Handbook, 2nd Ed., Elbert, 2014.
 26. The Art of Systems Architecting, 3rd Ed., Maier, 2009.
 27. Introduction to the Mechanics of Space Robots, Genta, 2012.
 28. Emergence of Pico- and Nanosatellites for Atmospheric Research and Technology Testing, Shiroma/Thakker, 2010.
 29. Space Technologies, Materials, Structures, Paton, CRC Press, 2003.
 30. Spacecraft Formation Flying, Alfriend et al, 2010.
 31. Fundamentals of Space Systems - 2nd Ed., Vincent L. Pisacane and Robert C. Moore, 2005.

Дополнительная литература:

1. Белецкий В.В. Очерки о движении космических тел / В.В. Белецкий. // Изд. ЛКИ, 2009.
2. Илон Маск: Tesla, SpaceX и поиски фантастического будущего // Эшли Вэнс, Олимп-Бизнес, 2015.
3. Ксанфомалити Л.В. Парад планет / Л.В. Ксанфомалити // Издательство: Наука, 1997.
4. Space Mission Engineering: The New SMAD (SME-SMAD), Wertz, Everett and Puschell, 2011.
5. The Logic of Microspace, Rick Fleeter, Microcosm/Kluwer, 2000.
6. Reducing Space Mission Cost, James R. Wertz and Wiley J. Larson, 1996.

7. Small Satellites Past, Present and Future, Helvajian and Janson, 2009.
8. Журнал «Новости космонавтики».
9. Журнал «Русский космос».

Интернет-ресурсы:

1. YouTube-канал «Твой сектор космоса»: лекции по космонавтике, записи курса «Основы космической техники» в МГТУ им. Н.Э. Баумана;
2. YouTube-канал «Космический рейс»: лекции по космонавтике;
3. Онлайн-курс «Конструирование космической техники»: <https://stepik.org/course/2119>;
4. Онлайн-курс «Современная космонавтика»: <https://stepik.org/course/650/>
5. Отсканированные книги по космонавтике «Эпизоды космонавтики» <http://epizodyspace.ru/>
6. Сайт Альфа Центавра с подробностями о запусках КА и ракет-носителей: <https://thealphacentauri.net/>
7. Группы ВКонтакте: «Море ясности», «Открытый космос» статьи, видеоролики, переводы зарубежных статей о современной космонавтике.

4.3. Материально-технические условия реализации программы

1. Персональный компьютер или ноутбук с доступом к сети Интернет.
2. Программное обеспечение:
 - Доступ к системам автоматизированного проектирования (Autodesk Fusion 360 или SolidWorks).
 - ПО для видеосвязи (Zoom, Skype и аналоги).
3. Конструктор спутника «Интросат» с комплектом расходных материалов и комплектом расширения под формат 3U, включая модули «Механические конструкции», «Электропитание спутника», «Тепло и холод в космосе», «Космическая оптика», или Конструктор спутника «Орбикрафт» с комплектом расширения для проектирования полезной нагрузки, плату расширения Arduino Shield для конструктора Орбикрафт и плату Arduino Mega 2560;
4. Набор компонентов для прототипирования электронных устройств, включая плату Arduino Uno или аналоги;
5. Набор датчиков и устройств, состоящий из Ардуино-совместимых датчиков температуры, освещенности, акселерометра, камеры машинного зрения, внешнего энергопитания.