



## ПРИКАЗ

от 29 июня 2021

года №103-у

### «Об индивидуальных проектах на уровнях основного общего образования (ООО) и среднего общего образования (СОО)»

На основании п. 18.1.3 ФГОС ООО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1897 (п. 31.3 ФГОС ООО, утвержденного приказом Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. №287 – с 1 сентября 2022 года), п. 11 ФГОС СОО, утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 года №413; целях организации деятельности учащихся, учителей и администрации ГБОУ СО «ЛАП №135 (Базовая школа РАН)» (далее – Лицей) по разработке индивидуального проекта как особой формы организации деятельности учащихся в целях демонстрации уровня сформированности метапредметных компетенций.

### ПРИКАЗЫВАЮ

1. Утвердить Положение об индивидуальном проекте (Приложение 1).
2. При выборе тем на уровне ООО ориентировать учащихся на выполнение проектов по направлениям в рамках формирования функциональной грамотности.
3. В текущем учебном году установить сроки защиты проекта на уровне ООО – до 1 апреля 2022 года, на уровне СОО – до окончания учебного года.
4. В последующем сроком защиты проекта считать окончание учебного года, если иное не предусмотрено дополнительным приказом.
5. Назначить ответственными за организацию деятельности по подготовке индивидуального проекта на уровне ООО заместителя директора по учебно-воспитательной работе Седову Г.В., на уровне СОО – заместителя директора по учебно-воспитательной работе Никулину М.Е.
6. Контроль исполнения приказа оставляю за собой.

Директор Лицея \_\_\_\_\_ / Копытин С.Ю. /

С приказом ознакомлен:



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ  
МИНИСТЕРСТВО ИМУЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ  
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области  
«Лицей авиационного профиля №135 (Базовая школа Российской академии наук)»  
(ГБОУ СО «ЛАП №135 (Базовая школа РАН)»)  
Россия, 443077, Самарская область, город Самара, улица Свободы, дом 129  
ИНН 6312021960 КПП 631201001  
Телефоны 9954245, 9950465, 9951084, 9950176, 9951541  
e-mail: lap\_samara@mail.ru сайт: <http://www.lap-samara.ru>



**ПРИНЯТО:**

Решением Совета  
ГБОУ СО «ЛАП №135  
(Базовая школа РАН)»  
от 10 июня 2021 года  
Протокол №10

Председатель

\_\_\_\_\_/ Соснина Н.Э. /

**УТВЕРЖДЕНО:**

Приказом директора  
ГБОУ СО «ЛАП №135  
(Базовая школа РАН)»  
от 29 июня 2021 года  
№103-у (Приложение №1)

Директор

\_\_\_\_\_/ Копытин С.Ю. /

## ПОЛОЖЕНИЕ ОБ ИНДИВИДУАЛЬНОМ ПРОЕКТЕ

Самара, 2021

1. Настоящее Положение об индивидуальном проекте (далее – Положение, ИП соответственно) разработано на основании п. 18.1.3 ФГОС ООО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1897 (п. 31.3 ФГОС ООО, утвержденного приказом Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. №287 – с 1 сентября 2022 года), п. 11 ФГОС СОО, утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 года №413; целях организации деятельности учащихся, учителей и администрации ГБОУ СО «ЛАП №135 (Базовая школа РАН)» (далее – Лицей) по разработке индивидуального проекта как особой формы организации деятельности учащихся в целях демонстрации уровня сформированности метапредметных компетенций.

2. Разработка и защита ИП обязательна для всех учащихся на уровнях основного общего образования (ООО) и среднего общего образования (СОО) в 8-или 9-м и 10-м или 11-м классах.

3. Разработка ИП должна обуславливать формирование у обучающихся основ культуры исследовательской и проектной деятельности и навыков разработки, реализации и общественной презентации обучающимися результатов исследования, предметного или межпредметного учебного проекта, направленного на решение научной, личностно и (или) социально значимой проблемы.

4. ИП выполняется обучающимся самостоятельно под руководством учителя (тьютора) по выбранной теме в рамках одного или нескольких изучаемых учебных предметов, курсов в любой избранной области деятельности (познавательной, практической, учебно-исследовательской, социальной, художественно-творческой, иной).

5. ИП на уровне СОО выполняется обучающимся в рамках учебного времени, специально отведенного учебным планом внеурочной деятельности, и должен быть представлен в виде завершеного учебного исследования или разработанного проекта: информационного, творческого, социального, прикладного, инновационного, конструкторского, инженерного, иного.

6. ИП на уровне ООО выполняется учащимися самостоятельно с учетом возможности получать консультации учителей во внеурочное время или во время внеурочных занятий соответствующей направленности. Специально отведенное учебным планом время не предусматривается.

7. Этапы выполнения ИП могут быть следующими: подготовительный, проектировочный, практический, аналитический, контроль-корректировочный, заключительный.

8. ИП должен содержать:

- Тема проекта (чем собираемся заниматься).
- Актуальность проблемы (почему это важно).
- Объект исследования (что будем изучать).
- Предмет исследования (под каким углом зрения рассматривается объект).
- Цель (цели) проекта (что получим в результате).
- Задачи проекта (что необходимо сделать для достижения цели).
- Гипотеза проекта (может отсутствовать).
- Перспектива развития проекте (может отсутствовать).
- Описание проекта.

9. Структура пояснительной записки (Приложение 1).

Во введении кратко обосновывается актуальность выбранной темы, цель и содержание поставленных задач, дается характеристика работы: в чем заключается значимость и (или) прикладная ценность полученных результатов.

Основная часть состоит из двух разделов: теоретического и практического.

Теоретический раздел включает анализ информации, отбор наиболее значимых данных, выстраивание общей логической схемы выводов.

Практический раздел – описание изготовления проектируемого изделия, проведения исследования, поиска информации и пр...

При проектировании важно не то, как нечто существует на самом деле, а то, как, при каких условиях (социальных, финансово-экономических и т.д.) некоторый проект (продукт) может быть реализован.

Разделов может быть и больше. Каждый раздел может содержать подразделы разных уровней.

Заключение содержит основные выводы. При оценке экспертами работ учитывается и грамотность текста.

В конце работы приводится список используемой литературы (источников) (библиографический список).

В приложениях помещаются вспомогательные и дополнительные материалы: таблицы, рисунки, графики, схемы и т.д., если они помогут пониманию полученных результатов. Подписываются приложения в верхнем правом углу «Приложение 1». В тексте работы предусматривается ссылка на конкретное Приложение.

#### 10. Требования к оформлению пояснительной записки.

Текст работы должен быть понятным и легко воспринимаемым. В оформлении текста недопустимы «игры со шрифтами», «волны» и «лесенки» из слов, выходящие за границы полей.

Тексты оформляются на стандартной странице формата А4 гарнитурой Times New Roman 14 кегля с выравнением по ширине.

По ГОСТ размеры полей имеют следующие параметры:

- правое — 10 мм;
- левое — 30 мм;
- нижнее — 20 мм;
- верхнее — 20 мм.

Гарнитура — Times New Roman: кегль текста — 14, сноска — 12; интервал текста — 1,5 («полуторный»), сноска — 1; переносы слов не допускаются; цвет текста — черный; отступ красной строки — 1,25 см. Необходимое требование — обязательная нумерация страниц. Номера страниц в пояснительной записке размещаются в нижнем колонтитуле, то есть внизу каждой страницы. Приложения не входят в объем пояснительной записки, их нумерация необязательна.

Заголовки можно оформить жирным шрифтом, выравнивая их по центру. Заголовки и параграфы обозначаются цифрами. После цифры необходимо поставить точку, а вот в конце заголовка точки не ставятся.

Допустимы два вида списков: маркированные и нумерованные. Перед списком необходимо поставить двоеточие. Первый и последующие пункты списка начинаются со строчной буквы и завершаются точкой с запятой, а последний пункт — точкой.

11. Защита ИП представляет собой публичное выступление учащегося по теме проекта с использованием средств визуализации, с демонстрацией продукта по мере возможности. К защите представляется пояснительная записка и демонстрационный материал при наличии. Допускается предоставление всех материалов в электронном виде, в виде файлов соответствующего формата. Доклад должен занимать не более 7 минут. Также предусматривается 2-3 минуты для ответов на вопросы.

12. По итогам защиты ИП участвующие в защите руководитель проекта и (или) заместитель директора по УВР и (или) директор Лицея в соответствии с критериями оценивания ИП (Приложение 2) ставят отметку «зачтено» или «не зачтено». При получении оценки «не зачтено» учащийся устраняет указанные недочеты, исправляет ошибки и защищает проект повторно в указанные оценивающим работником сроки. Количество попыток не ограничено, но оценка «зачтено» является необходимой для завершения обучения на соответствующем уровне образования.

13. До начала государственной итоговой аттестации по Лицею издается приказ, утверждающий отметки учащихся за ИП.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ  
МИНИСТЕРСТВО ИМУЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ  
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области  
«Лицей авиационного профиля №135 (Базовая школа Российской академии наук)»  
(ГБОУ СО «ЛАП №135 (Базовая школа РАН)»)  
Россия, 443077, Самарская область, город Самара, улица Свободы, дом 129  
ИНН 6312021960 КПП 631201001  
Телефоны 9954245, 9950465, 9951084, 9950176, 9951541  
e-mail: lap\_samara@mail.ru сайт: <http://www.lap-samara.ru>



Профиль обучения: универсальный (химико-биологический)

## Нелинейные резонансы в обобщенном случае Лагранжа

Пояснительная записка к  
индивидуальному проекту уровня СОО (ООО)

Учащийся \_\_\_\_\_ **И.И. Иванов**  
подпись

Руководитель проекта \_\_\_\_\_ **П.П. Петров**  
подпись

Дата защиты \_\_\_\_\_

Отметка (оценка) \_\_\_\_\_

Члены комиссии:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Самара 202\_

## Содержание

<b>Введение</b> .....	4
<b>1. Постановка задачи</b> .....	7
1.1. Некоторые сведения из теории эллиптических функций Якоби .....	7
1.2. Постановка задачи. Понятие об обобщенном случае Лагранжа .....	9
1.3.1. Описание нерезонансного случая .....	15
1.3.2. Резонансный случай .....	18
1.3.3. Исследование главного резонанса .....	18
<b>2. Уравнения движения</b> .....	22
2.1. Эйлеровы уравнения движения .....	22
2.2. Вывод канонических уравнений движения обобщенного волчка Лагранжа. Интегралы движения .....	26
<b>3. Невозмущенное движение</b> .....	29
3.1. Уравнения невозмущенного движения .....	29
3.2. Общие решения уравнений невозмущенного движения .....	31
<b>4. Изучение движения, резонанс в обобщенном случае Лагранжа</b> .....	40
4.1. Приведение уравнений возмущенного движения к стандартной двухчастотной системе .....	40
4.2. Интегрирование уравнений .....	45
4.3. Приведение уравнений возмущенного движения к стандартной двухчастотной системе .....	52
4.4. Нерезонансный случай движения тела .....	58
4.5. Резонансный случай движения .....	59
<b>Заключение</b> .....	63
<b>Список использованных источников</b> .....	66



## Введение

Данная дипломная работа посвящена исследованию свободного (неуправляемого) пространственного (вращательного) движения твердого тела под действием медленно изменяющейся силы. Физическим, а скорее механическим примером такого вида движения может служить движение металлического твердого тела вокруг неподвижной точки в медленно изменяющемся по величине магнитом поле. Под медленностью изменения поля сил понимается относительная малость частоты изменения поля по сравнению с частотой изменения углов, описывающих положение тела в пространстве (например, углов Эйлера). Однако, главной проблемой, связанной с рассмотрением идентичного движения, является проблема неуправляемого (баллистического) движения тела в атмосфере.

Основные трудности, возникающие при исследовании свободного движения твердого тела в атмосфере, связаны с изучением движения относительно центра масс, которое описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами. Найти приближенные решения этих уравнений возможно только при использовании тех или иных допущений.

При входе тела в атмосферу с космическими скоростями характерным является высокая частота его колебаний относительно центра масс при малом изменении параметров движения центра масс на каждом периоде колебаний. Это обстоятельство создает предпосылки для поиска приближенных решений с использованием асимптотических методов.

Полученные основные приближенные аналитические решения, как правило, справедливы при одном из следующих допущений: либо о малости пространственного угла атаки, либо о малости отношений поперечных угловых скоростей к продольной угловой скорости, либо о квазистатическом характере изменения параметров, определяющих движение тела вокруг центра масс.

# 1. Постановка задачи

В этой главе введено понятие обобщенного случая (волчка) Лагранжа, для которого тут же описан процесс получения канонических уравнений Гамильтона. Показана возможность существования обобщенного волчка Лагранжа с равными поперечными моментами инерции, что вызывает удивление на первый взгляд. Приведены некоторые сведения из теории эллиптических функций Якоби, который будут использоваться в дальнейшем для получения аналитического решения упрощенных уравнений движения. В завершении же указаны некоторые общие соотношения описывающие резонансное движение в двухчастотных системах, к классу которых и будет сведена наша механическая система в следующих параграфах.

## 1.1. Некоторые сведения из теории эллиптических функций Якоби

Выпишем некоторые вспомогательные формулы из теории эллиптических функций Якоби [3]. Интеграл  $u = \int_0^x \frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}}$

называется неполным эллиптическим интегралом первого рода в форме Якоби. Если сделать подстановку  $x = \sin \varphi$ , то этот интеграл примет вид

$u = \int_0^\varphi \frac{d\varphi}{\sqrt{1-k^2 \sin^2 \varphi}} = F(\varphi, k)$  - форма Лежандра. Обратная функция от

эллиптического интеграла первого рода называется амплитудой, причем  $\varphi = \text{am}(u, k)$ , где  $k \leq 1$  - модуль эллиптических функций.

Эллиптическим функциями от аргумента  $u$  называются тригонометрические функции от амплитуды  $\varphi$ : эллиптический синус  $\text{sn } u$ , эллиптический косинус  $\text{cn } u$  и дельта-функция  $\text{dn } u$ .

## 2. Уравнения движения

В этой главе мы, для начала, запишем Эйлерову систему уравнений движения обобщенного волчка (кинематические и динамические уравнения). Затем выразим кинетическую и потенциальную через переменные Эйлера, а именно, через углы и проекции угловой скорости на оси связанной системы координат. Далее, перейдем к каноническим переменным, запишем Гамильтониан системы в этих переменных и в итоге получим каноническую Гамильтонову систему уравнений движения обобщенного волчка Лагранжа. В последней части проанализируем полученную систему на возможность существования резонанса и увидим необходимость перехода к стандартной двухчастотной форме и получения порождающих решений.

### 2.1. Эйлеровы уравнения движения

Итак, получим выражения проекций мгновенной угловой скорости твердого тела, движущегося вокруг неподвижной точки, через углы Эйлера и их производные по времени [5]. Рассматриваемое тело участвует в сложном движении, состоящем из трех вращений: с угловой скоростью  $\dot{\psi}$  вокруг оси  $OZ$ , с угловой скоростью  $\dot{\theta}$  вокруг линии узлов  $ON$  и с угловой скоростью  $\dot{\phi}$  вокруг оси  $Oz$  (рис. 3). Мгновенная угловая скорость тела  $\vec{\omega}$  равна сумме угловых скоростей составляющих вращений. Пусть  $p, q, r$  - проекции  $\vec{\omega}$  соответственно на оси  $Ox, Oy, Oz$ , жестко связанные с телом. Выражения для  $p, q, r$  через углы Эйлера и их производные легко получить из рисунка 3, на котором вспомогательная прямая  $OM$  лежит в плоскости  $Oxy$  и

вверх. С движущимся телом жестко свяжем систему координат  $Oxyz$ , оси которой направим вдоль главных осей инерции тела для неподвижной точки  $O$ . Координаты центра тяжести  $G$  в системе координат  $Oxyz$  обозначим  $a, b, c$ . Ориентацию тела относительно неподвижной системы координат будем определять при помощи углов Эйлера  $\psi, \theta, \phi$ . Моменты

## Заключение

В данной дипломной работе дано решение проблемы разработки математического аппарата исследования в полной нелинейной постановке движения относительно центра масс тел с малой инерционной асимметрией в медленно меняющемся поле сил. Данное исследование является приближением к исследованию движения вокруг центра масс летательных аппаратов с малой инерционно-аэродинамической асимметрией при неуправляемом спуске в атмосфере.

Обобщение проблемы определяется построением совокупности математических моделей и методов необходимых для решения широкого спектра задач анализа, синтеза и идентификации движения вокруг центра масс асимметричных спускаемых аппаратов в атмосфере. При этом не вводятся какие-либо существенные ограничения на характеристики вращательного движения аппарата.

Решение проблемы заключается в выборе методов классической и нелинейной механики и разработке на их основе методов, алгоритмов и математических моделей исследования вращательного движения несимметричных спускаемых аппаратов. Использование принятых принципов и методов построения математического аппарата обеспечивает: во-первых, универсальность разработанных методов и математических моделей, обусловленная отсутствием существенных ограничений на характер вращательного движения тела; во-вторых, достаточную для практических расчетов точность результатов при сравнительно малых затратах машинного времени за счет использования усредненных уравнений вращательного движения с гладкими правыми частями и направленного поиска "наихудших" с точки зрения нарушения наложенных функциональных ограничений, случаев движения при резонансе и выявление их на стадии математического моделирования; в-третьих, возможность решения задач выбора проектно-баллистических параметров и задач идентификации характеристик, определяющих вращательное движение аппарата.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Асланов В.С. Пространственное движение тела при спуске в атмосфере.
2. Моисеев Н.Н. Асимптотические методы нелинейной механики. М.: Наука, 1981.
3. Янке Е., Эмде Ф., Леш Ф. Специальные функции. М.: Наука, 1977.
4. Д. тер Хаар. Основы гамильтоновой механики. М.: Наука, 1974.
5. Маркеев А.П. Теоретическая механика. М.: Наука, 1990.
6. Голдстейн Г. Классическая механика. М.: Наука, 1975.
7. Боголюбов Н.Н., Митропольский Ю.А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. М.: Наука, 1974, 504 с.
8. Price D. A. Jr. Sources, Mechanisms and Control of Roll Resonance Phenomena for Sounding Rockets // AIAA Journ. of Spacecraft and Rockets, Vol. 4, No. 11, Nov., 1967.
9. Асланов В.С. О вращательном движении баллистического осесимметричного аппарата при спуске в атмосфере // Космич. исслед. 1976. Т.14. №. 4. С. 491—497.

## Критерии оценивания ИП

Критерий	Уровни достижения		
<u>А.</u> Обоснование актуальности проекта	<b>2 балла</b> Актуальность работы обоснована	<b>1 балл</b> Актуальность работы частично обоснована	<b>0 баллов</b> Актуальность работы не обоснована
<u>В.</u> Образ продукта	<b>2 балла</b> Выбор характеристик продукта хорошо обоснован	<b>1 балл</b> Выбранные характеристики продукта не полностью обоснованы	<b>0 баллов</b> Выбор характеристик продукта не обоснован и не позволяет решить заявленную проблему
<u>С.</u> Логика поэтапного планирования	<b>2 балла</b> Соблюдена логическая последовательность поставленных задач, ресурсы и сроки адекватны поставленным задачам	<b>1 балл</b> Логическая последовательность поставленных задач имеет недочёты, ресурсы и сроки не полностью адекватны поставленным задачам	<b>0 баллов</b> Планирование отсутствует или имеет логические несоответствия, сроки и ресурсы неадекватны поставленным задачам
<u>Д.</u> Продукт	<b>2 балла</b> Созданный продукт решает поставленную проблему; продукт соответствует изначально заявленным характеристикам; изменения ключевых характеристик обоснованы	<b>1 балл</b> Созданный продукт частично решает поставленную проблему; частично соответствует заявленным характеристикам; изменения ключевых характеристик недостаточно обоснованы	<b>0 баллов</b> Созданный продукт вовсе не решает поставленную проблему; не соответствует ключевым характеристикам
<u>Е.</u> Защита	<b>2 балла</b> Презентация наглядна, отражает сущность проекта; выступление поддерживает презентацию; ответы на вопросы аргументированы	<b>1 балл</b> Презентация не в полной мере отражает сущность продукта; ответы на вопросы даны неполно	<b>0 баллов</b> Презентация отсутствует; не отражает сущность проекта; ответы на вопросы отсутствуют
<u>Е.</u> Владение методами	<b>2 балла</b> Автор в достаточной мере выбрал и освоил оптимальные методы. Возможны незначительные ошибки.	<b>1 балл</b> Автор использовал неоптимальные методы. Не знаком со всем спектром методов в сфере проектирования.	<b>0 баллов</b> Автор не имеет представления о существующих методах в сфере проектирования.
<u>Г.</u> Оригина- льность	<b>2 балла</b> Данный проект оригинален и не имеет полных аналогов.	<b>1 балл</b> Проект имеет аналоги, но по отдельным параметрам усовершенствован.	<b>0 баллов</b> Проект не оригинален, полностью копирует уже существующие проекты.

Максимально количество баллов – 14. Для получения оценки «зачтено» учащемуся необходимо набрать 8 баллов и больше.