



**РЯЗАНСКИЙ ИНСТИТУТ
(филиал) ФГБОУ ВО
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ

Директор Рязанского института (филиала)
Московского политехнического университета,
д.т.н., профессор

И.А. Мурог

«28» 08 2020 г.



**Рабочая программа технического кружка
«Мастерская Голдберга»**

для слушателей Центра молодежного инновационного творчества

Возраст обучающихся: от 7 до 12 лет

Срок реализации: 1 год

(всего 144 часа)

Форма обучения:

очно с элементами дистанционных
технологий

РЯЗАНЬ 2020 г.

Знание составляется из мелких крупинок ежедневного опыта.

Д.И. Писарев

Рабочая программа технического кружка «*Мастерская Голдберга*» для слушателей Центра молодежного инновационного творчества – школьников (далее – кружок), учащихся довузовских образовательных учреждений – разработана с учетом требований к обязательному минимуму содержания основных образовательных программ высшего образования, федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, а также с учетом региональной специфики Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета.

1 Цели освоения программы

Новые стандарты образования предполагают внесение значительных изменений в структуру и содержание, цели и задачи образования, смещение акцентов с одной задачи – вооружить учащегося знаниями – на другую — формировать у него умения и навыки к самообучению, как основу учебной деятельности. Инженерно-проектная деятельность обучающегося должна быть освоена им в полной мере, со стороны всех своих компонентов: обучаемый должен быть ориентирован на нахождение общего способа решения задач (выделение инженерной задачи), хорошо владеть системой действий, позволяющих решать эти задачи (учебно-проектные действия); уметь самостоятельно контролировать процесс своей проектной работы (контроль) и адекватно оценивать качество его выполнения (оценка), только тогда обучаемый становится субъектом учебно-проектной деятельности.

Одним из способов превращения обучаемого в субъект учебно-проектной деятельности является его участие в исследовательской и проектной деятельности.

Основой кружка является инженерная проектная деятельность, которая является средством освоения действительности, её главные цели – установление истины, развитие умения работать с информацией, формирование исследовательского стиля мышления. Результатом этой деятельности является формирование познавательных мотивов, исследовательских умений, субъективно новых для обучаемых знаний и способов деятельности.

Инженерная проектная деятельность обучаемого интенсивно может развиваться в сфере дополнительного образования в центре молодежного инновационного творчества. Исследовательская составляющая деятельности позволяет привлекать к работе разные категории участников образовательного процесса (учащихся, родителей, педагогов), создает условия для работы с

семьей, общения детей и взрослых, их самовыражения и самоутверждения, развития творческих способностей, предоставляет возможность для отдыха и удовлетворения своих потребностей.

Актуальность инженерной проектной деятельности сегодня осознается всеми, инженеры вовлечены, как правило, во все процессы жизненного цикла технических устройств, являющихся предметом инженерного дела, включая прикладные исследования. ФГОС нового поколения требует использования в образовательном процессе технологий деятельностного типа, методы проектно-исследовательской деятельности определены как одно из условий реализации основной образовательной программы образования.

Актуальность программы также обусловлена ее методологической значимостью. Знания и умения, необходимые для организации инженерной проектной и исследовательской деятельности, в будущем станут основой для организации научно-исследовательской деятельности в вузах, колледжах, техникумах и т.д.

Программа позволяет реализовать актуальные в настоящее время компетентностный, личностно-ориентированный, деятельностный подходы.

2 Место кружка (программы) в структуре инженерного образования

Программа «Мастерская Голдберга» для слушателей Центра молодежного инновационного творчества – школьников, студентов и учащихся довузовских образовательных учреждений – относится к факультативу и позволяет воспитывать грамотных, профессионально-ориентированных и всесторонне развитых, востребованных специалистов.

Существующий международный стандарт инженерного образования CDIO предъявляет высокие требования к выпускникам высших и средних профессионально-технических заведений во всём мире. Изучая документ, становится понятно, что профессиональную ориентацию школьников необходимо выводить на качественно новый уровень.

Особенностью инженерных знаний является их неразрывность с творчеством. Это отличие позволяет применять на практике теоретические знания из других базовых дисциплин, связывая всю систему в единое целое. Именно поэтому инженерные знания крайне важны в структуре общего среднего и высшего образования, а воспитание целостной личности в процессе целенаправленной созидательной деятельности отнюдь не является новаторством в современной педагогике.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения программы «Мастерская Голдберга»

При изучении программы "Мастерская Голдберга" обучающиеся получают знания и умения в соответствии со следующими компетенциями:

- оптимизация траектории решения проектно-конструкторских задач;
- умение самостоятельно определять цели деятельности, формулировать соответствующие их достижению задачи;
- умение работать с информацией (поиск, анализ, систематизация, сравнение, синтез), представленной в разных формах;
- обеспечение эргономичности и технической эстетики проекта;
- применять знания математики, фундаментальных и инженерных наук;
- использовать существующие и развивающиеся технические методы, технологии и инструменты;
- умение работать в команде;
- умение работать со специализированной компьютерной программой 3D моделирования;
- умение работать с основными строительными инструментами;
- умение работать с 3D принтером.

Знать:

- стандартные методы и технологии для решения инженерных задач;
- основные понятия и методы двухмерного и трехмерного проектирования, систем управления инженерными знаниями;
- правила поведения в коллективе и жизни на основе правовых, моральных, этических норм, принятых в обществе.

Уметь:

- применять физико-математические методы для решения инженерных задач;
- находить компромиссные решения в конфликтных ситуациях;
- применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетенции;
- ставить целью получение информации и выбирать рациональный путь ее достижения;
- анализировать и обобщать полученные результаты;
- самостоятельно расширять, углублять и приобретать знания с использованием современных образовательных и информационных технологий;
- диагностировать неполноту знаний;
- стремиться к саморазвитию.

Владеть:

- приемами развития памяти, мышления, анализа и обобщения информации;
- навыками профессионального мышления;
- развитой мотивацией к саморазвитию с целью повышения квалификации и профессионального мастерства;
- навыками выражения своих мыслей и мнения в межличностном деловом общении;
- навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин;
- применять методы математического анализа и математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Умения и навыки достигаются в результате творческой активности и высокой самостоятельности обучающихся на аудиторных занятиях (лекциях, практических занятиях) и в результате внеаудиторной работы обучающихся, таких как участие в конкурсах, хакатонах и др.

Основы инженерной проектной деятельности – отрасль знаний, без освоения которой невозможно считать себя культурным человеком. Знание основ этого курса дает уверенность в "завтрашнем дне", повышает общую культуру человека, поднимает его на более высокий уровень развития, способствует более интенсивному общению между людьми и повышению социальной роли обучаемого.

Курс формирует у обучающихся основы системного подхода к решению сложных инженерных практических задач, понимание основных законов и тенденций развития различных отраслей знаний, способность выполнять анализ возникающих проблем, определять задачи и наилучшие методы их решения.

4 Структура и содержание курса

4.1 Общая трудоемкость программы «Мастерская Голдберга»

Общая трудоемкость курса составляет 4 зачетные единицы (144 часа) таблица 1.

Таблица 1 – Общая трудоемкость программы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		1	2
Контактная работа обучающихся с педагогом	64	32	32
в том числе:			
лекции	12	6	6
семинары, практические занятия	36	18	18
подготовка к защите (хакатону)	8	4	4
групповая консультация	2	1	1
участие в защите (хакатоне)	6	3	3
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	80	40	40
в том числе:			
расчетно-эскизная работа	16	8	8
работа с 3D моделью	20	10	10
инженерные расчеты	16	8	8
другие виды занятий (<i>подготовка к занятиям, домашняя работа, подготовка к семинару, расчеты</i>)	28	14	14
Вид промежуточной аттестации (ЗП – защита проекта)		ЗП	ЗП
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	72	72
Общая трудоемкость дисциплины, з.е.	4	2	2

4.2 Тематическое содержание программы «Мастерская Голдберга»

Тематическое содержание программы представлено в Приложении 1.

5 Образовательные технологии

Программа “Мастерская Голдберга” состоит из 2 модулей.

Лекции (12 часов). Лекции должны составлять основу теоретического обучения. На лекциях излагается содержание курса, проводится анализ основных понятий и методов.

Практические занятия (36 часов). На практических занятиях обучающиеся овладевают основными методами и приемами решения инженерных задач, а также получают разъяснения теоретических положений

курса. Одной из целей практических занятий является обучение слушателей курса рациональной организации их работы над теоретическим курсом.

Методические навыки обучающимся необходимо прививать на всех видах занятий путем обучения методическим приемам при выполнении заданий, соответствующих предстоящей практической деятельности, проведении различных видов занятий, изложении учебного материала и выступлении перед аудиторией.

Заключительная часть обучения должна содержать обзор изученного материала, пути дальнейшего совершенствования знаний, а также рекомендации по подготовке к итоговому контролю-защите проектной работы.

Передача и усвоение системы знаний, навыков и умений осуществляется на основе управления познавательной деятельностью обучаемых. На всех видах занятий сосредотачиваются усилия обучаемых на осмыслении основных проблем изучаемого материала, их сути и значения. Рассуждающее изложение учебного материала является главным в преподавании.

Самостоятельная работа (80 часов). Самостоятельная работа организуется под руководством ведущего преподавателя - наставника с целью изучения теоретических положений отдельных вопросов и тем курса, приобретения практических навыков, устойчивых навыков в работе с литературой, умения отбирать главное, анализировать изучаемый материал, самостоятельно формировать конкретные содержательные выводы и принимать обоснованные решения.

Самостоятельная работа над учебным материалом является определяющим фактором успешного освоения курса. Содержание внеаудиторной самостоятельной работы слушателей курса сводится к изучению предусмотренных программой теоретических положений, выполнению текущих заданий и индивидуальных заданий, по отдельным разделам, цель которых - развить и закрепить навыки в решении инженерных проектных задач.

Консультации проводятся как индивидуальные, так и групповые. При проведении консультаций используются различные методики: вопросно-ответный метод, дистанционные технологии.

Самостоятельная работа обучающимися выполняется по следующим направлениям:

- расчетно-эскизная работа;
- работа с 3D моделью;
- инженерные расчеты;
- другие виды занятий (подготовка к занятиям, домашняя работа, подготовка к хакатону).

6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения курса и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы слушателей курса

Для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики преподавания проводится текущий контроль путем проверки подготовленных тематических заданий, а так же устный опрос слушателей по ранее изученным вопросам.

Задания для контроля выдаются заранее, на предыдущем занятии и проверяются на последующем.

Итоговым контролем усвоения курса является защита проекта по каждому модулю.

Результаты промежуточного контроля заносятся в журнал для проведения итоговой рефлексии в конце каждого модуля по завершении защиты проектов.

6.1 Контрольные тематические задания

Модуль 1

1. Придумайте цепную реакцию, состоящую из не менее 10 шагов. Не забудьте о финале: должно произойти простое действие. Иначе это не будет прототипом машины Голдберга.
 - при работе с механической энергией не забудьте про простые механизмы;
 - рассчитайте конструкцию так, чтобы вам было удобно снять видео запуска — на нем должны быть видны все шаги.
2. Создайте схему машины Голдберга в 3 D модели.
3. Используйте различные источники и способы преобразования энергии.
4. Составьте описание прототипа в виде списка шагов.

Таблица оценки проектного задания

Критерий	Кол-во баллов	Комментарий
Проектирование цепочки		
Количество шагов в цепочке		Менее 10 шагов – 0 баллов 10 шагов – 10 баллов Более 10 шагов – 15 баллов

Критерий	Кол-во баллов	Комментарий
Источники и способы преобразования энергии в цепочке		За каждый вид дается 5 баллов Максимальное количество - 15 баллов
Вмешательства в ходе работы		За каждое вмешательство снимается 1 балл
Оригинальные шаги		Качественная оценка. Наставник может выделить шаги, которые ему особенно понравились
Оформление задания		
Наличие видео запуска цепочки, удобного для просмотра		Четко видны все шаги и финальное действие (фокус, освещение, видимость шагов) – 10 баллов Есть нечеткие моменты, но в целом возможно составить представление о работе цепочки – от 3 до 5 баллов По видео невозможно оценить работу цепочки – 0 баллов
Наличие описания списка шагов		Четкое последовательное описание – 5 баллов В описании есть ошибки, пропуски или опечатки, но в целом работу возможно проверить – 2 балла Нет описания или описание не совпадает с видео или перегружено ошибками – 0 баллов
ИТОГО		Max 45 баллов

Критерии оценки задания

1. За шаг считается перенос энергии от одного события к другому. Идентичные переносы энергии расцениваются как 1 шаг. Например, последовательно падающие 10 костяшек домино = 1 шаг.
2. Цепочка действий должна сработать без вмешательства, то есть любого касания человеком цепочки в ходе ее работы. За каждое вмешательство снимаются баллы.
3. После проверки работы наставников вы получите таблицу с набранными баллами, где увидите их общее количество и распределение по критериям.

Модуль 2

Примерные темы заданий

1. Уточнить тему своего проекта, понимая, что он будет инженерным.

2. Сформулировать тему проекта.
3. Описать необходимые в ходе реализации своего проекта практики и технологии.
4. Сформулировать план реализации своего проекта.
5. Какие результаты могут быть получены в вашем проекте и как их нужно представлять.
6. Создайте схему машины Голдберга в 3D модели и запустите ее.

Входной контроль знаний на результаты освоения курса не влияет, поэтому исключен из программы.

6.2 Защита проекта

Модуль 1

В конце первого семестра производится защита проекта. Слушателям предлагается построить Машину Голдберга по критериям, заданным преподавателем – наставником.

Модуль 2

В конце второго семестра производится защита проекта. Слушатели разрабатывают усложненный проект, с представлением его в 3D модели.

6.3 Рефлексия

После защиты проекта производится рефлексия с командами проектного опыта. Обсуждаются все положительные моменты курса, чему слушатели научились, что пошло не так, почему, как этого можно было избежать и другие вопросы, возникшие в момент подготовки, организации и защите проекта.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Основы инженерной проектной деятельности»

а) Основная литература:

1. И. Вагин Уроки наставничества. Как быстро и эффективно обучать сотрудников.

б) Интернет-ресурсы

1. [Реклама The Cog компании Honda](#)
2. [Клип Marble Machine группы Wintergatan, режиссер Hannes Knutsson](#)
3. [2018 Rube Goldberg Machine Contest Champions: Purdue PSPE](#)
4. [Финал Кубка Голдберга 2017 в Сочи](#)
5. [Лазерная машина Голдберга](#)
6. [«Собачья» машина Голдберга](#)
7. [«Химическая» машина Голдберга](#)

8. [Роботизированная машина Голдберга. роботы как шаги в механической машине](#)
9. [Роботы как основа и сущность машины Голдберга](#)
10. [Магниты в машине Голдберга](#)
11. [Самая медленная машина Голдберга](#)
12. [Использование линейного монтажа при создании ролика](#)
13. [Магическая машина Руба Голдберга в исполнении гения видеомонтажа Зака Кинга](#)

8 Материально-техническое обеспечение программы «Мастерская Голдберга»

№ п/п	Наименование объекта	Оборудование		Примечание
		наименование	КОЛ-ВО	
1.	Аудитория с экраном, интерактивной доской	Проектор и ноутбук с операционной системой Windows XP или выше, доска, все необходимое технологическое оборудование, инструменты	1	ауд. 111

Рабочую программу составил руководитель Центра молодежного инновационного творчества

 А.А. Бакулина

« 28 » 08 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора
по учебной и научной работе



А.М. Грибков

Приложение 1

Тематическое содержание программы «Мастерская Голдберга»

№ п/п	Раздел курса	Общая трудоем- кость (в часах)	Виды учебных занятий, и трудоемкость (в часах)		
			Лекции	Практическое занятие, семинар	Сам. работа
1	2	3	4	5	6
ПЕРВЫЙ СЕМЕСТР					
1	МОДУЛЬ 1				
1.1	Что такое машина Голдберга? Знакомство с машинами Голдберга: история появления и принципы работы. Основа машины Голдберга: простые механизмы. Виды конструкций машин Голдберга.	10	1	2	7
1.2	Способы передачи взаимодействия и преобразования энергии в машинах Голдберга Механическая энергия: виды и способы преобразования. Кинематические связи. Энергия расширяющихся газов, жидкости как источники энергии. Электромагнитная энергия	12	1	4	7
1.3	Процесс проектирования Машины Голдберга От идеи к паспорту машины.	12	1	4	7
1.4	Разработка машины Голдберга в 3D модели Изучение программы T-Flex. Создание схемы в программе. Изучение работы 3D принтера. Печать детали в 3D принтере	12	1	4	7
1.5	Создание проекта машины Голдберга Изучение основных строительных инструментов. Разработка узлов. Сборка проекта	12	1	4	7
1.6	Финальные испытания. Чемпионат «Мастерская Голдберга»: тренировочное занятие для отработки навыков проектирования машины Голдберга Рефлексия	14	1	8	5
	ИТОГО за первый семестр	72	6	26	40

№ п/п	Раздел курса	Общая трудоем- кость (в часах)	Виды учебных занятий, и трудоемкость (в часах)		
			Лекции	Практическое занятие, семинар	Сам. работа
1	2	3	4	5	6
ВТОРОЙ СЕМЕСТР					
2	МОДУЛЬ 2				
2.1	Как создать программу достижения результата Роль планирования в жизненном цикле проекта. Какие результаты мы можем планировать. Целевые системы и их окружение. Жизненный цикл системы. Инженерия требований. Документирование и валидация. Целеполагание проекта. Виды жизненного цикла проекта. Планирование проекта и разбиение проекта на задачи. Планирование ресурсов проекта.	7	1	2	4
2.2	Жизненный цикл проекта Разработка усложненной схемы проекта «Машина Голдберга»	11	1	4	6
2.3	Процесс проектирования Машины Голдберга Сценарий машины: взгляд инженера-конструктора. Сценарий машины: взгляд дизайнера. «Секретные» материалы и инструменты, облегчающие сборку машины	11	1	4	6
2.4	Результат проекта и как его готовить Выбираем форму представления результата проекта.	11	1	4	6
2.5	Разработка машины Голдберга в 3D модели и ее кинематика Создание схемы в программе и запуск ее движения. Печать детали в 3D принтере	11	1	4	6
2.6	Создание проекта машины Голдберга Разработка узлов. Сборка проекта	11	1	4	6
2.7	Финальные испытания. Чемпионат «Мастерская Голдберга»: тренировочное занятие для отработки навыков проектирования машины Голдберга Рефлексия	10	-	4	6
	ИТОГО во втором семестре	72	6	26	40
	ВСЕГО ЧАСОВ	144	12	52	80