Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
_____ Б.В. Падалкин
«_19_» _09_ 2016 г.

ПРОГРАММА

КУРСОВОГО ЦИКЛА ПО ВЫБОРУ

ВВЕДЕНИЕ В РАЗМЕРНОСТНЫЕ И СИСТЕМНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

ЦИКЛ ЗАНЯТИЙ
«ВВЕДЕНИЕ В ИНЖЕНЕРНУЮ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ. БАУМАНСКАЯ ШКОЛА БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ»
для учащихся профильных инженерных классов московских школ

Автор(ы): Чуев А.С. с.н.с., к.т.н., доц.
Задорожный Н.А., доцент, к.т.н.

Москва, 2016 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Программа выполнена в рамках образовательного проекта Департамента образования города Москвы «Инженерный класс в московской школе».

Направленность программы: данная образовательная программа для школьников направлена на формирование у них системного восприятия окружающего мира, на постижение органической взаимосвязи между физическими величинами, что находит выражение в природных физических закономерностях. При освоении образовательной программы учащиеся получают необходимые теоретические знания и приобретают умение и практический навык пользования оригинальной системой физических величин и закономерностей, созданной впервые в нашей стране и конкретно в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Полученные знания способствуют созданию у школьников старших классов мотивации к получению в будущем инженерной профессии исследовательской и проектной направленности.

1.2. Категория обучающихся: учащиеся 8-11 классов образовательных организаций города Москвы, осуществляющих профильное инженерно-техническое обучение.

1.3. Цель программы познакомить учащимся с размерностными и системными представлениями физических величин. Привить умение и навык пользования конкретным вариантом системы физических величин и закономерностей в размерностях СИ.

1.4. Задачи программы дать необходимые сведения о международной системе единиц физических величин (СИ), истории ее становления и совершенствования. Познакомить школьников с другими вариантами единиц и размерностей физических величин, с системным представлением физических величин (ФВ) на размерностном и иных принципах. Научить пользоваться плакатным и электронным вариантами системы физических величин и закономерностей (ФВиЗ).

1.5 Трудоемкость обучения:

- срок обучения – 12 аудиторных часов, 4 недели;
- из них контролируемая самостоятельная работа над проектом обучающихся под руководством профессорско-преподавательского состава МГТУ им. Н.Э.Баумана – 4 аудиторных часа.

1.6. Режим занятий – 3 аудиторных часа в день, 1 раз в неделю, октябрь-ноябрь.

1.7. Форма обучения – очная, без отрыва от занятий.

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:

2.1. Знать: Основные и производные величины системы СИ, отличия системы СИ от других систем единиц, возможные варианты системного представления ФВ на размерностях СИ.

2.2. Уметь: определять размерности ФВ в системе СИ, находить принадлежность ФВ к той или иной системной группе, находить системные размерностные взаимосвязи ФВ, выражающие их природные закономерные соотношения.

2.3. Приобрести навыки: пользования плакатными (рисуночными) и электронным вариантами системы физических величин и закономерностей (в размерностях СИ), постановки и проведения эксперимента с проверкой теоретических уравнений связи между ФВ, обработки экспериментальных данных и представления результатов эксперимента.

2.4. Владеть компетенциями: истории развития представлений о физических величинах, о вариантах размерностного и системного представления физических величин.

2.5. Формы подведения итогов реализации дополнительной образовательной программы: коллоквиум с защитой каждым учащимся индивидуального проекта по поиску «белых пятен» и

новых закономерных соотношений в системе физических величин и закономерностей, выполненной на размерностях СИ. Представление результатов экспериментальной проверки теоретических уравнений связи.

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1.	Научные лекции по тематике программы	4
2.	Практические занятия в Доме физики МГТУ им. Н.Э. Баумана	4
3.	Выполнение проектно-исследовательской работы	3
4.	Итоговое мероприятие - коллоквиум	1
ВСЕГО		12

3.2. Тематический учебный план

№ п/п	Наименование темы	Всего часов	В том числе:			Форма контроля
			Лекции	Научный практикум	Выполнение проектно-исследовательской работы	
1.	Системы единиц и размерности ФВ; система СИ	3	1	1	1	
2.	Варианты системного представления ФВ	3	1	1	1	Блиц опрос
3.	Системное представление ФВ в различных разделах физики	3	1	1	1	
4.	Освоение пользования электронным вариантом системы ФВиЗ	2	1	1		Рубежный контроль
5.	Итоговое мероприятие - коллоквиум	1			1	Защита проекта
ВСЕГО		12	4	4	4	

3.3. Учебная программа

№ п/п	Темы лекций, практических занятий, исследовательских проектов учащихся	Содержание лекций, практических занятий, исследовательских проектов учащихся, используемых образовательных технологий и заданий для контролируемой самостоятельной работы обучающихся; перечень рекомендуемой литературы
Название темы (12 часов)		
1.	*Лекция 1.* Системы единиц и	Системы единиц физических величин: основные и

	размерности физических величин (ФВ); система СИ (1 час)	производные величины, размерностное представление ФВ; система СГС и ее разновидности; система СИ; естественные системы единиц, планковская система единиц. *LT* – система единиц. Естественная кинематическая система единиц.
2.	*Практическое занятие 1.* Изучение системы СИ (1 час)	Становление и развитие системы СИ, основные и дополнительные величины СИ, кратные и дольные приставки к единицам СИ, производные величины СИ, размерности ФВ в СИ.
3.	*Выполнение проектно-исследовательской работы* (1 час)	Освоение перевода физических величин из одной системы в другую на примере систем СИ, СГС и *LT*.
4.	*Лекция 2.* Возможные варианты системного представления ФВ (1 час)	Аналоги ФВ в различных разделах физики. Энергетико-силовой подход, энергодинамическая система ФВ. Операторный принцип систематизации ФВ, вариант системы на этом принципе. Размерностный принцип систематизации ФВ и его преимущества. *LT* – размерностная система Бартини.
5.	*Практическое занятие 2.* Размерностные взаимосвязи кинематических и динамических механических величин системы СИ (1 час)	Системное изображение механических величин в координатах *LT* (*длина – время*). Принцип сшивки двух групп из кинематических и динамических величин на базе единства инертной и гравитационной масс. Физический смысл гравитационной постоянной.
6.	*Выполнение проектно-исследовательской работы* (1 час)	Исследование выполнения третьего закона Кеплера для планет солнечной системы. Выявление связи кеплеровского соотношения L^3/T^{-2} с гравитационной постоянной.
7.	*Лекция 3.* Системное размерностное (в размерностях СИ) представление ФВ в различных разделах физики (1 час)	Система механических величин. Система тепловых и излучательных величин. Система электромагнитных величин. Системное представление квантуемых и константных величин.
8.	*Практическое занятие 3.* Поиск закономерных взаимосвязей ФВ в частных изображениях системы ФВиЗ (1 час)	Поиск закономерностей в системе механических величин. Поиск закономерностей в системе тепловых и излучательных величин. Поиск закономерностей в системе электромагнитных величин. Поиск закономерностей в системе квантуемых и константных величин.
9.	*Выполнение проектно-исследовательской работы* (1 час)	Определение системного расположения заданных физических величин; визуализация уравнений связи с участием этих величин; экспериментальная проверка уравнений связи.
10.	*Лекция 4.* Алгоритм работы электронного варианта системы ФВиЗ, интерфейс компьютерной программы (1 час)	Архитектура многоуровневой системы физических величин и закономерностей (ФВиЗ). Внутриуровневые и межуровневые системные связи ФВ. Дополнительные размерностные коэффициенты системных элементов и их взаимная компенсация в системных связях, иллюстрирующих природные закономерности.
11.	*Практическое занятие 4.* Освоение электронной компьютерной программы с	Освоение алгоритма системного размещения и поиска ФВ в компьютерной программе. Освоение технологии корректировки базовых и внесения новых данных по ФВ

	системой ФВиЗ в размерностях СИ (1 час)	в компьютерную программу. Корректировка имеющихся и внесение новых данных по физическим закономерностям.
12.	*Итоговое мероприятие* – коллоквиум	Защита и обсуждение индивидуальных проектов.

3.4. Список тем исследовательских проектов

№ п/п	Название темы	Краткая аннотация проекта (*цели, задачи, методы исследования*)
1	Физическая величина ***масса***	Изучить характеристики и раскрыть физические свойства *массы*, привести единицы измерения и размерности *массы* в системах единиц (СИ, СГС и *LT*). Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с ФВ *масса* в лабораторной работе «Баллистический маятник».
2	Физическая величина ***длина***	Изучить характеристики и раскрыть физические свойства *длины*, привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц. Показать системное расположение и связи *длины* с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений с ФВ *длина* в лабораторной работе «Механические волны в твердом теле».
3	Физическая величина ***время***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *время*, изучить происхождение единицы измерения *времени*. Пояснить понятие «относительность интервалов времени». Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с ФВ *время* в лабораторной работе «Механические волны в твердом теле».
4	Физическая величина ***скорость*** (*линейная*)	Изучить характеристики и раскрыть физические свойства ФВ *скорость*. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с ФВ *скорость* в лабораторной работе «Баллистический маятник».
5	Физическая величина ***ускорение*** (*линейное*)	Изучить характеристики и раскрыть физические свойства *линейного ускорения*. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с ФВ *ускорение* в лабораторной работе «Оборотный маятник».
6	Физическая величина ***угловая скорость***	Изучить характеристики и раскрыть физические свойства ФВ *угловая скорость*, привести единицы измерения и размерности в различных системах единиц. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Гироскопический эффект».
7	Физическая величина ***угловое ускорение***	Изучить характеристики и раскрыть физические свойства *углового ускорения*, привести для него единицы измерения и размерности в различных системах единиц. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Определение моментов инерции тел».
8	Физическая величина	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *сила*, привести

	сила	единицы измерения и размерности этой ФВ в системах единиц СИ, СГС и *LT*. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Центральный удар шаров».
9	Физическая величина ***момент силы***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *момент силы,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в системах единиц СИ, СГС и *LT*. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Определение моментов инерции тел».
10	Физическая величина ***энергия***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *энергия,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в системах единиц СИ, СГС и *LT*. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Центральный удар шаров тел».
11	Физическая величина ***мощность***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *мощность,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в системах единиц СИ, СГС и *LT*. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Центральный удар шаров тел».
12	Физическая величина ***давление***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *давление,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Критическая точка».
13	Физическая величина ***натяжение***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *натяжение,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Определение поверхностного натяжения».
14	Физическая величина ***импульс***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *импульс,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в системах единиц СИ, СГС и *LT*. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Центральный удар шаров тел».
15	Физическая величина ***момент импульса***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *момент импульса,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в системах единиц СИ, СГС и *LT*. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Определение моментов инерции тел».
16	Физическая величина ***момент инерции***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *момент инерции,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в системах единиц СИ, СГС и *LT*. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами

		(не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Определение моментов инерции тел».
17	Физическая величина ***объемная плотность массы***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *объемная плотность массы,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Механические волны в твердом теле».
18	Физическая величина ***теплоемкость***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *теплоемкость,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в системах единиц СИ, СГС и *LT*. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «тепловой насос».
19	Физическая величина ***теплота***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *теплота,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в системах единиц СИ, СГС и *LT*. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «тепловой насос».
20	Физическая величина ***электрический заряд***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *электрический заряд,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц, дать их соотношения. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Изучение пьезоэлектрического эффекта».
21	Физическая величина ***сила тока***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *сила электрического тока,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц, дать их соотношения. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ, используя «Лабораторный комплекс ЛКЭ-1».
22	Физическая величина ***плотность электрического тока***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *плотность электрического тока,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц, дать их соотношения. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ, используя «Лабораторный комплекс ЛКЭ-1».
23	Физическая величина ***электрический потенциал***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *электрический потенциал,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц, дать их соотношения. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Изучение электростатического поля».

24	Физическая величина ***напряженность электрического поля***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *напряженность электрического поля,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц, дать их соотношения. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Изучение электростатического поля».
25	Физическая величина ***электрическая проводимость***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *сила электрическая проводимость,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц, дать их соотношения. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ, используя «Лабораторный комплекс ЛКЭ-1».
26	Физическая величина ***электрическая емкость***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *сила электрическая емкость,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц, дать их соотношения. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ, используя «Лабораторный комплекс ЛКЭ-1».
27	Физическая величина ***индуктивность***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *индуктивность,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц, дать их соотношения. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Электромагнитная индукция».
28	Физическая величина ***электрическая индукция***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *электрическая индукция,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц, дать их соотношения. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Применение электромагнитной индукции».
29	Физическая величина ***электрический дипольный момент***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *электрический дипольный момент,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц, дать их соотношения. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Изучение пьезоэлектрического эффекта».
39	Физическая величина ***поляризованность***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *поляризованность,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц, дать их соотношения. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Изучение пьезоэлектрического эффекта».
31	Физическая величина ***магнитная индукция***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *магнитная индукция,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в

		различных системах единиц, дать их соотношения. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Электромагнитная индукция».
30	Физическая величина ***магнитный поток***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *магнитный поток,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц, дать их соотношения. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Электромагнитная индукция».
32	Физическая величина ***магнитный дипольный момент***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *магнитный дипольный момент,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц, дать их соотношения. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Магнитное поле соленоида».
33	Физическая величина ***намагниченность***	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ *намагниченность,* привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц, дать их соотношения. Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с этой ФВ в лабораторной работе «Магнитное поле соленоида».
Описания лабораторных работ по механике и термодинамике		http://www.fn.bmstu.ru/index.php/fn4/learning/learning-sem2/45-nuk-fn/fn-dep/fn4/learning/sem2/154-phys-labs-sem2
Описания лабораторных работ по лектромагнетизму		http://www.fn.bmstu.ru/index.php/fn4/learning/learning-sem3/46-nuk-fn/fn-dep/fn4/learning/sem3/155-phys-labs-sem3
В теоретической части проекта показать историческое развитие физических представлений о ФВ своего исследования. В экспериментальной части определить расхождение экспериментальных и теоретических зависимостей, оценить погрешности измерений.		

3.5. Самостоятельная работа школьников

Задание по формированию и развитию инновационно-творческой компетенции учащихся инженерных классов	Поиск возможных новых природных закономерностей с помощью размерностной системы физических величин и закономерностей
Задание по развитию экспериментально-исследовательской компетенции учащихся инженерных классов	Практическое занятие по формированию компьютерного варианта системы ФВиЗ с альтернативным расположением ФВ *электрический заряд* (используя имеющееся лабораторное оборудование и компьютерную программу МГТУ им. Н.Э. Баумана)

3.6. Рекомендуемая литература

1.	Основная	1. Коган Б.Ю. Размерность физической величины. Библиотечка физико-математической школы. – М.: Наука. 1968 г. 72 с. 2. Стоцкий Л.Р. Физические величины и их единицы: Справ. кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1984. – 239 с. ……
2.	Дополнительная	1. Чертов А.Г. Физические величины (Терминология, определения, обозначения, размерности, единицы). – М.: Высшая школа. 1990 г. 335 с.
3.	Электронные ресурсы	1. Чуев А.С., Задорожный Н.А. Введение в размерностное и системное представление физических величин. Часть 1. Электронное учебное пособие. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2016 г. 2. Чуев А.С., Задорожный Н.А. Введение в размерностное и системное представление физических величин. Часть 2. Электронное учебное пособие. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2016 г. 3. Чуев А.С., Задорожный Н.А. Изучение системных размерностных взаимосвязей электромагнитных величин. Компьютерный лабораторный практикум Э-27. Сайт ФН-4 МГТУ им. Н.Э. Баумана URL: http://www.fn.bmstu.ru/index.php/fn4/learning/learning-sem3/46-nuk-fn/fn-dep/fn4/learning/sem3/155-phys-labs-sem3 . («Э» серия, лабораторная работа Э-27). 4. Инструкция пользователя к компьютерному лабораторному практикуму «Изучение системных размерностных взаимосвязей физических величин». МГТУ им. Н.Э. Баумана. В электронном формате прилагается к компьютерной программе. 2015 г.

IV. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Итоговое мероприятие

При реализации программы применяется следующая форма педагогического контроля обучающихся: блиц опрос, рубежный контроль. Итоговый контроль – коллоквиум с обсуждением результатов и защитой индивидуальных проектов.

V. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

5.1. Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническая база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов учебных занятий.

Аудиторный фонд, где будут проводиться занятия оборудован всеми необходимыми техническими средствами обучения. Материально-техническое обеспечение занятий включает наличие компьютерной базы с выходом в Интернет, мультимедийные проекторы, кодоскопы, кино-, теле- и аудиоаппаратуру, необходимое программное обеспечение, а также лабораторно-эксперименальное оборудование кафедры научно-образовательного центра «Дом физики» МГТУ им. Н.Э. Баумана.

5.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

В выполнении программы участвуют кадры высшей квалификации, имеющие соответствующие ученые и почетные звания, государственные награды, а также большой научно-педагогический опыт в области техники и технической физики:

Чуев Анатолий Степанович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана, лауреат Государственной премии СССР;

Задорожный Николай Антонович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана, награжден Почетной грамотой Министерства образования и науки РФ.

Авторы программы:

К.т.н., с.н.с., доцент		А.С. Чуев.
научная степень, ученое звание, должность	*подпись*	*расшифровка подписи автора*
К.т.н., доцент, доцент		Н.А. Задорожный.
научная степень, ученое звание, должность	*подпись*	*расшифровка подписи автора*

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель научно-образовательного коллектива, Зеленцова Н.Ф., начальник отдела взаимодействия с профильными школами Центра довузовской подготовки МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н., доц.		Н.Ф. Зеленцова
	подпись	*расшифровка подписи*

«05» 09 2016 г.