



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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор-проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана

_____ Б.В. Падалкин

«__» _____ 2016 г.

ПРОГРАММА

КУРСОВОГО ЦИКЛА ПО ВЫБОРУ

*Введение в размерностные и системные представления
физических величин,*

**ВХОДЯЩЕГО В ЦИКЛ «ВВЕДЕНИЕ В ИНЖЕНЕРНУЮ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ»
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ПРОФИЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССОВ
МОСКОВСКИХ ШКОЛ**

Авторы: _Чуев А.С. с.н.с., к.т.н.,
Задорожный Н.А., доцент, к.т.н.

Москва, 2016 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. 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 учащихся 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 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				

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.	<i>Лекция 1.</i> Системы единиц и размерности физических величин (ФВ); система СИ (1 час)	Системы единиц физических величин: основные и 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.	<i>Практическое занятие 1.</i> 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.	<i>Выполнение проектно-исследовательской работы</i> (1 час)	Освоение перевода физических величин из одной системы в другую на примере систем СИ, СГС и LT .
4.	<i>Лекция 2.</i> 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.	<i>Практическое занятие 2.</i> Размерностные взаимосвязи кинематических и динамических механических величин системы СИ (1 час)	Системное изображение механических величин в координатах LT (<i>длина – время</i>). Принцип сшивки двух групп из кинематических и динамических величин на базе единства инертной и гравитационной масс. Физический смысл гравитационной постоянной.
6.	<i>Выполнение проектно-исследовательской работы</i> (1 час)	Исследование выполнения третьего закона Кеплера для планет солнечной системы. Выявление связи кеплеровского соотношения L^3/T^2 с гравитационной постоянной.
7.	<i>Лекция 3.</i> 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.	<i>Практическое занятие 3.</i> 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.	<i>Выполнение проектно-исследовательской работы</i> (1 час)	Определение системного расположения заданных физических величин; визуализация уравнений связи с участием этих величин; экспериментальная проверка уравнений связи.
10.	<i>Лекция 4.</i> 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.	<i>Практическое занятие 4.</i> Освоение электронной компьютерной программы с системой ФВиЗ в размерностях СИ (1 час)	Освоение алгоритма системного размещения и поиска ФВ в компьютерной программе. Освоение технологии корректировки базовых и внесения новых данных по ФВ в компьютерную программу. Корректировка имеющихся и внесение новых данных по физическим закономерностям.

12.	<i>Итоговое мероприятие – коллоквиум</i>	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 <i>масса</i>	Изучить характеристики и раскрыть физические свойства <i>массы</i> , привести единицы измерения и размерности <i>массы</i> в системах единиц (СИ, СГС и <i>LT</i>). Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с ФВ <i>масса</i> в лабораторной работе «Баллистический маятник».
2	Физическая величина <i>длина</i>	Изучить характеристики и раскрыть физические свойства <i>длины</i> , привести единицы измерения и размерности этой ФВ в различных системах единиц. Показать системное расположение и связи <i>длины</i> с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений с ФВ <i>длина</i> в лабораторной работе «Механические волны в твердом теле».
3	Физическая величина <i>время</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>время</i> , изучить происхождение единицы измерения <i>времени</i> . 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 <i>время</i> в лабораторной работе «Механические волны в твердом теле».
4	Физическая величина <i>скорость (линейная)</i>	Изучить характеристики и раскрыть физические свойства ФВ <i>скорость</i> . Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с ФВ <i>скорость</i> в лабораторной работе «Баллистический маятник».
5	Физическая величина <i>ускорение (линейное)</i>	Изучить характеристики и раскрыть физические свойства <i>линейного ускорения</i> . Показать системное расположение и связи данной ФВ с другими величинами (не менее 5-ти связей). Провести эксперимент по проверке уравнений связи с ФВ <i>ускорение</i> в лабораторной работе «Оборотный маятник».
6	Физическая величина <i>угловая скорость</i>	Изучить характеристики и раскрыть физические свойства ФВ <i>угловая скорость</i> , 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 <i>угловое ускорение</i>	Изучить характеристики и раскрыть физические свойства <i>углового ускорения</i> , 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 <i>сила</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>сила</i> , привести единицы измерения и размерности этой ФВ в системах единиц СИ, СГС и <i>LT</i> . 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 <i>момент силы</i> , привести единицы измерения и размерности этой ФВ в системах единиц СИ, СГС и <i>LT</i> . 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 <i>энергия</i> , привести единицы измерения и размерности этой ФВ в системах единиц СИ, СГС и <i>LT</i> . 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 <i>мощность</i> , привести единицы измерения и размерности этой ФВ в системах единиц СИ, СГС и <i>LT</i> . 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 <i>давление</i> , 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 <i>натяжение</i> , 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 <i>импульс</i> , привести единицы измерения и размерности этой ФВ в системах единиц СИ, СГС и <i>LT</i> . 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 <i>момент импульса</i> , привести единицы измерения и размерности этой ФВ в системах единиц СИ, СГС и <i>LT</i> . 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 <i>момент инерции</i> , привести единицы измерения и размерности этой ФВ в системах единиц СИ, СГС и <i>LT</i> . 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 <i>объемная плотность массы</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>объемная плотность массы</i> , 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 <i>теплоемкость</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>теплоемкость</i> , привести единицы измерения и размерности этой ФВ в системах единиц СИ, СГС и <i>ЛТ</i> . 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 <i>теплота</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>теплота</i> , привести единицы измерения и размерности этой ФВ в системах единиц СИ, СГС и <i>ЛТ</i> . 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 <i>электрический заряд</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>электрический заряд</i> , 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 <i>сила тока</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>сила электрического тока</i> , 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 <i>плотность электрического тока</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>плотность электрического тока</i> , 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 <i>электрический потенциал</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>электрический потенциал</i> , 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 <i>напряженность электрического поля</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>напряженность электрического поля</i> , 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 <i>электрическая проводимость</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>сила электрическая проводимость</i> , 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 <i>электрическая емкость</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>сила электрическая емкость</i> , 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 <i>индуктивность</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>индуктивность</i> , 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 <i>электрическая индукция</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>электрическая индукция</i> , 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 <i>электрический дипольный момент</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>электрический дипольный момент</i> , 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 <i>поляризованность</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>поляризованность</i> , 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 <i>магнитная индукция</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>магнитная индукция</i> , 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 <i>магнитный поток</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>магнитный поток</i> , 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 <i>магнитный дипольный момент</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>магнитный дипольный момент</i> , 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 <i>намагниченность</i>	Изучить характеристики и раскрыть свойства ФВ <i>намагниченность</i> , 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 электромагнетизму		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 <i>электрический заряд</i> (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, а также так же необходимое программное обеспечение.

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.

подпись

расшифровка подписи

«__» _____ 2016 г.