

**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

 В.В. Палданов

«26»

июня



**Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации работников образовательных учреждений)
Курс физики в инженерном классе как инструмент предпрофессиональной
подготовки: колебания и волны**

Автор курса - Еркович О.С.
к.ф.-м.н., доцент кафедры «Физика»

Утверждено на заседании
Учебно-методической комиссии научно-учебного комплекса
«Фундаментальные науки» МГТУ им. Н.Э. Баумана

Протокол № 6 от 17 мая 2018 г.

Москва – 2018 г.

Раздел 1. «Характеристика программы»

1.1. Цель реализации программы

Совершенствование профессиональных компетенций слушателей в области предпрофессиональной подготовки по физике в инженерных классах по теме «Колебания и волны».

Совершенствуемые компетенции

№	Компетенция	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Квалификация: бакалавр
		Код компетенции
1.	Готов реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов	ПК-1

1.2. Планируемые результаты обучения

№	Знать- уметь	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Квалификация: бакалавр
		Код компетенции
1.	Знать: методические приемы решения задач прикладной направленности повышенной сложности по разделу «Колебания и волны» курса физики в рамках школьной программы Уметь: решать основные типы задач прикладной направленности повышенной сложности по разделу «Колебания и волны» курса физики в рамках школьной программы	ПК-1
2.	Знать: методы применения физических законов в прикладных задачах инженерной направленности из раздела «Колебания и волны» Уметь: решать практико-ориентированные инженерной направленности задачи из раздела «Колебания и волны» с применением физических законов	ПК-1
3.	Знать: особенности применения естественнонаучных методов исследования при решении задач инженерной направленности из раздела «Колебания и волны»	ПК-1

	Уметь: решать инженерные задачи из раздела «Колебания и волны» на основе их анализа с применением естественнонаучных методов исследования	
4.	Знать: современные методы и подходы к разработке практико-ориентированных заданий инженерной направленности в рамках раздела «Колебания и волны» Уметь: разрабатывать практико-ориентированные задания (контекстные задания, практико-ориентированные тесты, ситуационные задания, кейсы) инженерной направленности в рамках раздела «Колебания и волны»	ПК-1

В результате обучения по программе предполагается сформировать у обучающихся указанные компетенции на уровнях «уметь выполнять» и «знать».

Освоение указанных компетенций на уровне «владеть» целесообразно обеспечить путем выполнения обучающимися трудовых функций при реализации дополнительной общеобразовательной программы предпрофессиональной подготовки школьников в их учебной организации.

Программа направлена на подготовку обучающихся к выполнению отдельных трудовых функций, входящих в обобщенные трудовые функции, согласно профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».

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

Используемый профессиональный стандарт: «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «18» октября 2013 г. № 544н». Основная цель вида профессиональной деятельности – оказание образовательных услуг по основным общеобразовательным программам образовательными организациями (организациями, осуществляющими обучение).

Группа занятий: 2320 – преподаватели в средней школе.

1.3 Категория слушателей – уровень образования – ВО, область профессиональной деятельности – обучение физике в инженерных классах на уровне общего образования.

1.4. Форма обучения – очная, с применением элементов дистанционных образовательных технологий.

1.5. Режим занятий, срок освоения программы: 4 часа в день, 1 раз в неделю (с 14.00 до 20.00). Программа повышения квалификации может реализовываться по мере формирования групп с 1 сентября 2018 г. по 30 июня 2019 года.

1.6. Трудоемкость программы: 36 часов.

Раздел 2. «Содержание программы»

2.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Аудиторные учебные занятия, учебные работы			Формы контроля
		Всего ауд. час.	Лекции	Практические и др. формы занятий	
1	Актуальные проблемы современного инженерного образования. Роль физики в формировании современного инженерного корпуса. Современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса.	4	2	2	задания входного контроля
2	Механические колебания	6	2	4	контрольно- тренировочные задания
3	Колебания в цепях переменного тока	6	2	4	контрольно- тренировочные задания
4	Механические волны	4	2	2	контрольно- тренировочные задания
5	Электромагнитные волны	4	2	2	контрольно- тренировочные задания
6	Волновая оптика. Интерференция. Дифракция.	4	2	2	контрольно- тренировочные задания
7	Волновые свойства частиц	4	2	2	контрольно- тренировочные задания
8	Итоговая аттестация	4	0	4	дифференциро- ванный зачет
	Итого	36	14	22	

2.2. Учебная программа

№ п/п	Виды учебных занятий, учебных работ	Содержание
Тема 1 Актуальные проблемы современного инженерного образования. Роль физики в формировании современного инженерного корпуса. Современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса.	<i>Лекция (2 час.)</i>	Актуальные проблемы глобализации образования, современные требования к образовательным стандартам профессионального образования. Русский метод подготовки инженеров МГТУ им. Н.Э. Баумана. Предмет физики и его роль при формировании инженера и социальной личности в обществе. Связь учебных программ школы и университета. Система цикличного обучения школа-вуз-предприятие. Методические основы инновационной образовательной деятельности на современном этапе: - разработка уровневых образовательных программ, согласно образовательным и профессиональным государственным стандартам; - модульно-рейтинговая структура содержания образования; - применение современных образовательных технологий, как необходимое условие реализации образовательных программ. Современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса.
	<i>Практическое занятие (2 час.)</i>	Посещение Дома физики МГТУ им. Н.Э. Баумана, ознакомление с исследовательскими лабораториями НИРС и СЭЛФ. Ознакомление с нормативными документами и Интернет-ресурсами МГТУ им. Н.Э. Баумана.
Тема 2 Механические колебания.	<i>Лекция (2 час.)</i>	Механические колебания. Колебательное движение. Условия возникновения колебаний. Параметры колебательного движения. Гармонические колебания. Уравнение гармонического колебания. Величины, характеризующие мгновенное состояние колеблющейся точки, и их графики. Математический маятник. Упругие колебания. Энергия гармонических колебаний. Методические приемы и подходы к решению задач прикладной направленности повышенной сложности по теме «Механические колебания» курса физики в рамках школьной программы. Разработка практико-ориентированных задач и заданий с элементами исследовательской деятельности (контекстные задания, практико-ориентированные задания, ситуационные задания, кейсы, мини-кейсы).
	<i>Практическое занятие (4 часа)</i>	Работа в малых группах, индивидуально. Систематизация знаний по изучаемому разделу с

		точки зрения применимости предметных компетенций в инженерной практике. Решение практико-ориентированных задач повышенной сложности по теме «Механические колебания». Создание заданий инновационных типов с элементами исследовательской деятельности (контекстные задания, практико-ориентированные задания, ситуационные задания, кейсы, мини-кейсы) - контрольно-тренировочное задание.
Тема 3 Колебания в цепях переменного тока	<i>Лекция (2 час.)</i>	Переменный ток. ЭДС, возникающая в рамке, вращающейся в магнитном поле. Период и частота переменного тока. Действующие значения ЭДС, напряжения и силы тока. Трансформаторы. Активное сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Колебательный контур. Период и частота колебаний. Превращения энергии в колебательном контуре. Резонансные явления. Методические приемы и подходы к решению задач прикладной направленности повышенной сложности по теме «Колебания в цепях переменного тока» курса физики в рамках школьной программы. Разработка практико-ориентированных задач и заданий с элементами исследовательской деятельности (контекстные задания, практико-ориентированные задания, ситуационные задания, кейсы, мини-кейсы).
	<i>Практическое занятие (4 час.)</i>	Систематизация знаний по изучаемому разделу с точки зрения применимости предметных компетенций в инженерной практике. Решение практико-ориентированных задач повышенной сложности по теме «Колебания в цепях переменного тока». Создание заданий инновационных типов с элементами исследовательской деятельности (контекстные задания, практико-ориентированные задания, ситуационные задания, кейсы, мини-кейсы) - контрольно-тренировочное задание.
Тема 4 Механические волны.	<i>Лекция (2 час.)</i>	Механические волны. Процесс распространения колебаний в упругой среде. Поперечные и продольные волны. Параметры, характеризующие волну. Наложение волн. Стоячая волна как результат интерференции бегущей и отраженной волн. Перенос энергии бегущей волной. Звук как механическая волна. Методические приемы и подходы к решению задач прикладной направленности повышенной сложности по теме «Механические волны» курса физики в рамках школьной программы. Разработка практико-ориентированных задач и зада-

		ний с элементами исследовательской деятельности (контекстные задания, практико-ориентированные задания, ситуационные задания, кейсы, мини-кейсы).
	<i>Практическое занятие (2 час.)</i>	Систематизация знаний по изучаемому разделу с точки зрения применимости предметных компетенций в инженерной практике. Решение практико-ориентированных задач повышенной сложности по теме «Механические волны». Создание заданий инновационных типов с элементами исследовательской деятельности (контекстные задания, практико-ориентированные задания, ситуационные задания, кейсы, мини-кейсы) - контрольно-тренировочное задание.
Тема 5 Электромагнитные волны	<i>Лекция (2 час.)</i>	Открытый колебательный контур. Излучение. Электромагнитные волны. Скорость их распространения. Опыты Герца. Перенос энергии электромагнитной волной. Природа света. Распространение света. Развитие представлений о природе света. Понятие об электромагнитной теории света. Диапазон световых волн. Принцип Гюйгенса. Световые лучи. Скорость распространения света в вакууме. Опыт Майкельсона. Скорость распространения света в различных средах. Оптическая плотность среды. Методические приемы и подходы к решению задач прикладной направленности повышенной сложности по теме «Электромагнитные волны» курса физики в рамках школьной программы. Разработка практико-ориентированных задач и заданий с элементами исследовательской деятельности (контекстные задания, практико-ориентированные задания, ситуационные задания, кейсы, мини-кейсы).
	<i>Практическое занятие (2 час.)</i>	Систематизация знаний по изучаемому разделу с точки зрения применимости предметных компетенций в инженерной практике. Решение практико-ориентированных задач повышенной сложности по теме «Электромагнитные волны». Создание заданий инновационных типов с элементами исследовательской деятельности (контекстные задания, практико-ориентированные задания, ситуационные задания, кейсы, мини-кейсы) - контрольно-тренировочное задание.
Тема 6 Волновая оптика. Интерференция. Дифракция	<i>Лекция (2 час.)</i>	Волновые свойства света. Интерференция света. Бипризма Френеля. Цвета тонких пленок. Интерференция в клинообразной пленке. Кольца Ньютона. Дифракция света. Дифракционная решетка и дифракционный спектр. Измерение длины световой волны. Поляризация света. Понятие о дисперсии света. Разложение белого света призмой.

		Методические приемы и подходы к решению задач прикладной направленности повышенной сложности по теме «Волновая оптика. Интерференция. Дифракция» курса физики в рамках школьной программы. Разработка практико-ориентированных задач и заданий с элементами исследовательской деятельности (контекстные задания, практико-ориентированные задания, ситуационные задания, кейсы, мини-кейсы).
	<i>Практическое занятие (2 час.)</i>	Систематизация знаний по изучаемому разделу с точки зрения применимости предметных компетенций в инженерной практике. Решение практико-ориентированных задач повышенной сложности по теме «Волновая оптика. Интерференция. Дифракция». Создание заданий инновационных типов с элементами исследовательской деятельности (контекстные задания, практико-ориентированные задания, ситуационные задания, кейсы, мини-кейсы) - контрольно-тренировочное задание.
Тема 7 Волновые свойства частиц	<i>Лекция (2 час.)</i>	Квантовые свойства излучения. Импульс, энергия и масса фотона. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения. Давление света. Волновые свойства материи. Волна де Бройля. Дифракция микрочастиц. Понятие об уравнении Шредингера. Методические приемы и подходы к решению задач прикладной направленности повышенной сложности по теме «Волновые свойства частиц» курса физики в рамках школьной программы. Разработка практико-ориентированных задач и заданий с элементами исследовательской деятельности (контекстные задания, практико-ориентированные задания, ситуационные задания, кейсы, мини-кейсы).
	<i>Практическое занятие (2 час.)</i>	Систематизация знаний по изучаемому разделу с точки зрения применимости предметных компетенций в инженерной практике. Решение практико-ориентированных задач повышенной сложности по теме «Волновые свойства частиц». Создание заданий инновационных типов с элементами исследовательской деятельности (контекстные задания, практико-ориентированные задания, ситуационные задания, кейсы, мини-кейсы) - контрольно-тренировочное задание.
Итоговая аттестация	4 час.	Дифференцированный зачет

Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»

Аттестация проводится на основании определения уровня достижения запла-

нированных результатов обучающимися, обеспечивает определение уровня сформированности профессиональной компетенции, способности слушателей к усвоению и применению новых знаний в области физики, в том числе с использованием современных образовательных и информационных технологий.

3.1. Задания входного контроля

Цель проведения входного контроля – определить уровень сформированности предметных компетенций и обеспечения подготовленности обучающихся к содержанию материалов курса. Оценка по входному контролю не влияет на оценку за итоговую аттестацию.

Задания входного контроля включают в себя 20 тестовых заданий. Продолжительность выполнения всех заданий – 60 мин.

При выполнении заданий слушатель отмечает правильные ответы (тестовое задание должно содержать один правильный ответ).

Шкала оценки по результатам входного контроля:

90% правильных ответов – оценка «отлично»;

75% правильных ответов – оценка «хорошо»;

50% правильных ответов – оценка «удовлетворительно»;

ниже 50% правильных ответов – оценка «неудовлетворительно».

Входной тестовый контроль (вариант)

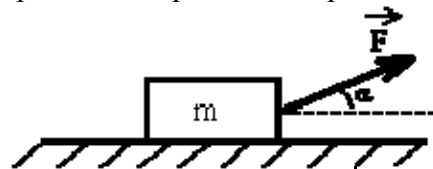
1. Лебедка равномерно поднимает груз массой 200 кг на высоту 3 м за 5 с. Какова мощность лебедки?

- А) 2000 Вт Б) 600 Вт В) 1200 Вт Г) 12 Вт

2. Зависимость координаты от времени для некоторого тела описывается уравнением $x=8t-t^2$, где все величины выражены в СИ. В какой момент времени скорость тела равна нулю?

- А) 8 с Б) 4 с В) 3 с Г) 0 с

3. Брусок массой m движется равноускоренно по горизонтальной поверхности под действием силы F ,



как показано на рисунке. Коэффициент трения скольжения равен μ . Модуль силы трения равен

- А) $mg \cos \alpha$ Б) $F \cos \alpha$ В) $\mu (mg - F \sin \alpha)$ Г) $\mu (mg + F \sin \alpha)$

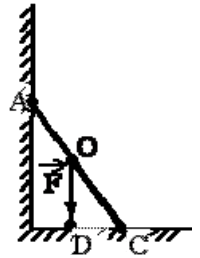
4. Санки после толчка движутся по горизонтальной дорожке. Как изменится модуль импульса санок, если на них в течение 5 с действует сила трения о снег, равная 20 Н?

- А) ответить невозможно, так как неизвестна масса санок

- Б) увеличится на 4 Н/с
- В) увеличится на 100 кг·м/с
- Г) уменьшится на 100 кг·м/с

5. На рисунке схематически изображена лестница AC, прислоненная к стене. Каков момент силы тяжести F , действующей на лестницу, относительно точки C?

- А) $F \times OC$ Б) $F \times OD$ В) $F \times AC$ Г) $F \times DC$



6. На стоящие на горизонтальном льду сани массой 200 кг с разбега запрыгивает человек массой 50 кг. Скорость саней после прыжка составила 0,8 м/с. Какова проекция скорости человека на горизонтальное направление в момент касания саней?

- А) 1 м/с Б) 8 м/с В) 6 м/с Г) 4 м/с

7. Скорость брошенного мяча непосредственно перед ударом о стену была вдвое больше его скорости сразу после удара. Найдите кинетическую энергию мяча перед ударом, если при ударе выделилось количество теплоты, равное 15 Дж.

- А) 15 Дж Б) 20 Дж В) 30 Дж Г) 45 Дж

8. Сигнал гидролокатора подводной лодки, отразившись от цели, отстоящей от неё на 3 км, зарегистрирован через 4 с после его подачи. Частота колебаний вибратора гидролокатора 10 кГц. Определите длину звуковой волны в воде.

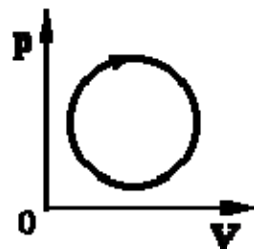
- А) 15 см Б) 3,75 см В) 7,5 см Г) 30 см

9. Парциальное давление водяного пара в воздухе при 20°C равно 0,466 кПа, давление насыщенных водяных паров при этой температуре 2,33 кПа. Относительная влажность воздуха равна

- А) 10% Б) 20% В) 30% Г) 40%

10. График зависимости давления от объема для циклического процесса изображен на рисунке. В этом процессе газ

- А) совершает положительную работу
- Б) совершает отрицательную работу
- В) не получает энергию от внешних источников
- Г) не отдает энергию внешним телам



11. При нагревании идеального газа его абсолютная температура увеличилась в 2 раза. Как изменилась при этом средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа?

- А) увеличилась в 16 раз
- Б) увеличилась в 4 раза
- В) увеличилась в 2 раза
- Г) не изменилась

12. При сжатии идеального газа объем уменьшился в 2 раза, а абсолютная температура газа увеличилась в 2 раза. Как изменилось при этом давление газа?

- А) увеличилось в 2 раза
- Б) уменьшилось в 2 раза
- В) увеличилось в 4 раза

Г) не изменилось

13. Тепловая машина с КПД 50% за цикл работы отдает холодильнику 100 Дж. Какое количество теплоты за цикл машина получает от нагревателя?

А) 200 Дж Б) 150 Дж В) 100 Дж Г) 50 Дж

14. Идеальный газ получил количество теплоты 300 Дж и совершил работу 100 Дж. Внутренняя энергия газа при этом

А) увеличилась на 400 Дж

Б) увеличилась на 200 Дж

В) уменьшилась на 400 Дж

Г) уменьшилась на 200 Дж

15. Перемещая заряд в первом проводнике, электрическое поле совершает работу 20 Дж. Во втором проводнике при перемещении такого же заряда электрическое поле совершает работу 40 Дж. Отношение U_1/U_2 напряжений на концах первого и второго проводников равно

А) 1 : 4 Б) 1 : 2 В) 4 : 1 Г) 2 : 1

16. Импульс фотона имеет наименьшее значение в диапазоне частот

А) рентгеновского излучения

Б) видимого излучения

В) ультрафиолетового излучения

Г) инфракрасного излучения

17. Сила кулоновского взаимодействия двух точечных зарядов

А) прямо пропорциональна расстоянию между ними

Б) обратно пропорциональна расстоянию между ними

В) прямо пропорциональна квадрату расстояния между ними

Г) обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними

18. Нейтрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции на расстоянии L друг от друга с одинаковыми скоростями v . Отношение модуля силы, действующей на нейтрон к модулю силы, действующей на протон, со стороны магнитного поля в этот момент времени, равно

А) 1 Б) 0 В) 2000 Г) 1/2000

19. Если заряд каждой из обкладок конденсатора увеличить в n раз, то его емкость

А) увеличится в n раз

Б) уменьшится в n раз

В) не изменится

Г) увеличится в n^2 раз

20. Согласно теории Максвелла, электромагнитные волны излучаются зарядом

А) только при равномерном движении заряда по прямой

Б) только при гармонических колебаниях заряда

В) только при равномерном движении заряда по окружности

Г) при любом ускоренном движении заряда в инерциальной системе отсчета

3.2. Текущий контроль (контрольно-тренировочные задания)

Контрольно-тренировочные задания разрабатываются преподавателем в соответствии с тематикой занятия и включают в себя одну практико-ориентированную типовую задачу повышенной сложности и разработку задания инновационного типа с элементами исследовательской деятельности.

Контрольно-тренировочные задания (вариант)

1. Груз, прикрепленный к концу резинового шнура, совершает вертикальные гармонические колебания. Определите, во сколько раз изменится круговая частота вертикальных колебаний груза, если его подвесить на том же шнуре, сложенном вдвое (5 баллов).

2. Сформулируйте задачу, приведенную в задании 1, в виде контекстного задания для школьников, связав ее с потребностями инженерной практики (5 баллов).

Градация оценок за задачу:

5 баллов – Полный правильный ответ.

4 балла – Достаточно полный ответ с небольшими неточностями.

3 балла – Неполный, но, по сути, правильный ответ.

2 балла – Неполный ответ со значительными неточностями, искажающими суть ответа,

1 балл – Решение задачи не соответствует условию.

0 баллов – Решение задачи отсутствует.

Контрольно-тренировочное задание считается успешно выполненным, если обучающийся набрал не менее 6 баллов.

3.3. Итоговая аттестация (дифференцированный зачет)

Итоговая аттестация включает в себя:

- решение двух практико-ориентированных типовых задач повышенного уровня сложности;

- разработку двух заданий инновационного типа с элементами исследовательской деятельности (контекстное задание, практико-ориентированное задание, ситуационное задание, кейс, мини-кейс) инженерной направленности в рамках раздела «Колебания и волны», связанных с тематикой практико-ориентированных задач;

- собеседование по итогам выполнения заданий, на котором преподаватель оценивает соответствие результатов освоения программы повышения квалификации заявленным целям и планируемым результатам обучения.

Прохождение итоговой аттестации осуществляется на бумажном носителе.

Использование источников информации на итоговой аттестации запрещено.

Задания для итоговой аттестации (вариант)

Задание 1 (10 баллов) Жидкость объемом V налита в изогнутую трубку с площадью поперечного сечения канала S . Одно колено трубки вертикально, а другое составляет угол

α с горизонтом. Пренебрегая вязкостью, найдите период малых колебаний жидкости в трубке. (5 баллов)

Переформулируйте задачу, создав индивидуальное задание исследовательского типа (5 баллов)

Задание 2 (10 баллов). Неоновая лампа горит, если напряжение на ней (любой полярности) больше напряжения зажигания U_z . Определите промежуток времени, в течение которого длится непрерывная вспышка лампы, подключенной к источнику синусоидального напряжения с действующим значением напряжения, равным напряжению зажигания лампы. Число вспышек лампы за единицу времени равно $n = 100 \text{ с}^{-1}$. Заметит ли наблюдатель мерцание лампы, если глаз человека способен зафиксировать затемнение светового поля длительностью порядка 5 мс? (5 баллов)

Переформулируйте задачу, создав индивидуальное задание исследовательского типа (5 баллов)

Задание 3 (10 баллов) Одной из задач лабораторной работы по изучению математического маятника является измерение ускорения свободного падения. При точном следовании методическим указаниям (текст методических указаний выдается слушателю) по выполнению работы и проведению обработки экспериментальных данных было получено значение ускорения свободного падения, приблизительно на 10% заниженное по сравнению с его значением, приведенным в физических справочниках.

1) С действием каких факторов связано появление этой систематической ошибки? (5 баллов)

2) Как эти факторы могут быть минимизированы? (5 баллов)

Градация оценок за задачу:

100% – Полный правильный ответ.

80% – Достаточно полный ответ с небольшими неточностями.

60% – Неполный, но, по сути, правильный ответ.

40% – Неполный ответ со значительными неточностями, искажающими суть ответа,

20% – Решение задачи не соответствует условию.

0 – Решение задачи отсутствует.

Примерные вопросы к собеседованию

1. Какие физические законы использованы при составлении математической модели явления, описанного в условии задания?

2. Какие законы сохранения выполняются для рассматриваемого физического явления?

3. При каких условиях разработанная математическая модель адекватно описывает рассматриваемое физическое явление?

4. Какие выводы можно сделать по результатам анализа решения?

5. Как описываемое явление используется/может быть использовано в инженерной практике?

Ответы на дополнительные вопросы могут быть оценены на (максимум) 20 баллов.

Индивидуальные задания исследовательского типа являются одним из средств развития интеллектуальных и творческих способностей учащегося и представляют собой особый вид содержания учебного материала. Индивидуальное задание подразумевает самостоятельную творческую работу учащегося.

Выполняя индивидуальное задание исследовательского типа, учащийся должен научиться

- самостоятельно искать необходимую для решения задачи информацию;
- выдвигать гипотезы,
- предлагать способы их проверки,
- планировать учебную деятельность,
- искать нестандартные решения задач;
- делать выводы из полученных результатов.

Рассматривая курс физики как элемент предпрофессиональной подготовки в инженерном классе, при подготовке индивидуальных заданий исследовательского типа обращать внимание на связь задания с проблемами инженерной деятельности.

Вариант оформления задания инновационного типа с элементами исследовательской деятельности

Практико-ориентированное задание: При изготовлении трансформатора на тороидальный сердечник, изготовленный из феррита с магнитной проницаемостью $\mu = 2000$, были плотно намотаны две катушки: первичная, содержащая $n_1 = 2000$ витков, и вторичная, содержащая $n_2 = 4000$ витков. Когда на первичную катушку было подано напряжение $U_1 = 100$ В, на разомкнутой вторичной было $U_2 = 199$ В. Найдите, какое напряжение будет на разомкнутой вторичной катушке, если использовать другой сердечник такого же размера, но из более дешевого феррита с $\mu' = 20$. Какие практические выводы можно сделать, опираясь на результаты решения задачи?

	Элементы решения задания	Формируемые у школьника умения
1	<i>Анализ данных задачи:</i> в соответствии с данными задачи, трансформатор не является идеальным, так как $\frac{U_2}{U_1} < \frac{n_2}{n_1}$. Необходимо установить природу потерь и их влияние на ЭДС индукции, возникающей во вторичной обмотке, для чего получить необходимую информацию.	Планирование учебной деятельности
2	<i>Поиск информации</i> позволяет установить: 1) Ферриты (оксиферы) — соединения оксида железа Fe_2O_3 с более основными оксидами других металлов. Широко применяются в качестве магнитных материалов в радиоэлектронике, радиотехнике и вычислительной технике, поскольку сочетают высокую намагниченность с полупроводниковыми или диэлектрическими свойствами. Следовательно, потери энергии, связанные с возникновением токов Фуко, могут считаться пренебрежимо малыми 2) Плотная намотка трансформаторов с большим числом витков необходима для того, чтобы избежать рассеяния магнитного потока. С учетом данных задачи ($n_1 = 2000 \gg 1, n_2 = 4000 \gg 1$)	Самостоятельный поиск информации и ее использование

	) рассеянием магнитного потока можно пренебречь.	
3.	Гипотеза: уменьшение значения напряжения U_2 по сравнению с расчетным для идеального трансформатора значением $U_{20} = \frac{n_2}{n_1} U_1 = 200$ В связано с наличием существенного (в условиях данной задачи) активного напряжения R_1 у первичной обмотки трансформатора.	Формулирование гипотезы
4	<i>Проверка гипотезы</i> включает построение математической модели системы и выполнение соответствующих расчетов. Переменное напряжение, снимаемое с разомкнутой вторичной обмотки, равно ЭДС индукции, возникающей во вторичной обмотке: $U_2(t) = E_2(t) = -n_2 \frac{d\Phi_B}{dt},$ где Φ_B - магнитный поток через поперечное сечение сердечника. Для первичной обмотки следует записать закон Ома как для неоднородного участка цепи: $U_1(t) + E_1(t) = I_1(t) R_1.$ Здесь $E_1(t) = -n_1 \frac{d\Phi_B}{dt}.$ Очевидно, что $U_2 = E_2 = \frac{n_2}{n_1} E_1.$ <i>Нестандартным элементом решения</i> является описание первичной цепи как цепи переменного тока, включающей катушку с индуктивностью $L = \mu L_0$, и активное сопротивление R_1. Здесь L_0 - индуктивность катушки без сердечника. В этом случае для действующих значений напряжения и силы тока получим $U_1^2 = E_1^2 + (I_1 R_1)^2 = I_1^2 (R_1^2 + (\omega \mu L_0)^2),$ и окончательно $U_1^2 = E_1^2 \left(1 + \left(\frac{R_1}{\omega L_0} \right)^2 \right) = \left(\frac{n_1}{n_2} U_2 \right)^2 \left(1 + \left(\frac{R_1}{\omega \mu_0} \right)^2 \right).$ (1) Аналогично, $U_1^2 = \left(\frac{n_1}{n_2} U'_2 \right)^2 \left(1 + \left(\frac{R_1}{\omega \mu' L_0} \right)^2 \right). \quad (2)$	Проверка гипотезы Поиск нестандартного решения

	Рассматривая величину $\frac{R_1}{\omega L_0}$ как параметр, характеризующий систему, можно определить его из уравнения (1). Таким образом, <i>гипотеза подтверждена</i>: активное сопротивление первичной обмотки отлично от нуля. Подставив полученное значение параметра $\frac{R_1}{\omega L_0}$ в уравнение (2), получим $U_2' = \frac{\frac{N_2}{N_1} U_1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\mu}{\mu'}\right)^2 \left(\left(\frac{N_2 U_1}{N_1 U_2}\right)^2 - 1\right)}} = 19,8 \text{ В.}$	
5	Результат проведенного исследования показывает, что использование при производстве трансформаторов сердечников, изготовленных из материалов с высоким значением магнитной проницаемости, позволяет повысить коэффициент полезного действия трансформатора. При выполнении требования $\mu \gg 1$ трансформатор с хорошей точностью можно рассматривать как идеальный. При нарушении требования $\mu \gg 1$ трансформатор считаться идеальным уже не может, и для расчета его характеристик для первичной обмотки следует пользоваться законом Ома для неоднородного участка цепи с отличным от нуля активным сопротивлением, рассматривая первичную обмотку как катушку индуктивности. Полученные результаты могут быть использованы для расчета реальных трансформаторов, а также для определения магнитной проницаемости веществ, используемых при изготовлении сердечников.	Анализ решения

Критерии оценивания задания инновационного типа с элементами исследовательской деятельности

Задание инновационного типа с элементами исследовательской деятельности должно обеспечивать формирование совокупности умений, включающих

1. умение самостоятельно искать необходимую для решения задачи информацию;
2. умение выдвигать гипотезы,
3. умение предлагать способы их проверки,
4. умение планировать учебную деятельность,
5. умение искать нестандартные решения задач;
6. умение делать выводы из полученных результатов.

о

5 баллов – задание представляет собой описание ситуации, связанной с инженерной деятельностью, и обеспечивает формирование не менее чем пяти умений из приведенного перечня.

4 балла - задание представляет собой описание ситуации, связанной с инженерной дея-

тельностью, и обеспечивает формирование не менее чем четырех умений из приведенного перечня.

3 балла – задание представляет собой описание ситуации, связанной с инженерной деятельностью, и обеспечивает формирование не менее чем трех умений из приведенного перечня.

2 балла - задание не соответствует реальным ситуациям, возникающим в инженерной деятельности, но обеспечивает формирование не менее чем трех умений из приведенного перечня, или соответствует реальной ситуации, возникающей в деятельности инженера, но обеспечивает формирование не более чем двух умений.

1 балл – задание не соответствует реальным ситуациям инженерной практики и/или не обеспечивает формирование более чем одного умения.

0 баллов – задание не выполнено.

Итоговая аттестация считается пройденной успешно, если обучающийся получил не менее 26 баллов из 50 возможных

Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Основная литература:

1. Власова Е.А., Ирьянов Н.Я., Паршев Л.П., Струков Ю.А., Шишкина С.И. Олимпиада школьников «Шаг в будущее» Физика, математика. Демонстрационные варианты и задания для тренировки. Тематический сборник информационно-методических и образовательных материалов. - М.: Изд-во МГТУ, 2011.
2. Гольдфарб Н.И. Физика. Задачник: 10-11 классы. – 16-е изд., стереотип. — М.: Дрофа, 2018. — 400 с.
3. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. В 3-х томах. Том 3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика" - М.: Дрофа, 2018. – 664 с.
4. Вишнякова Е.А., Макаров В.А., Черепецкая Е.Б., Чесноков С.С. Физика. Углубленный курс с решениями и указаниями. ЕГЭ, олимпиады, экзамены в вуз. – М.: Лаборатория знаний, 2018. -414 с.
5. Баканина Л.П., Белонучкин В.Е., Козел С.М. Сборник задач по физике: Для 10-11 классов с углублённым изучением физики / под ред. Козел С. М. — М.: Вербум-М, 2003. – 263 с.
6. Белолипецкий С.Н., Еркович О.С., Казаковцева В.А., Цвезинская Т.С. Задачник по физике/под ред. О.С. Еркович. – М.: Физматлит. – 2017. – 368 с.
7. Кириллов И., Луценко А.И., Струков Ю., Хорохоров А., Физика. Учебное пособие для поступающих в вузы. МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 г., 368 с.
8. Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А., Гельфгат И.М. 1001 задача по физике с ответами, указаниями, решениями. – М.: Илекса, 2015. – 352, стр.7.
9. Н.Н. Двуличанская. Компетентностный подход к обучению естественнонаучным дисциплинам в техническом профессиональном образовании. – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011. – 188 с.

Нормативные документы:

1. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 №273-ФЗ [Электронный ресурс] URL (дата обращения 14.02.2018): http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/
2. Федеральные государственные образовательные стандарты по

направлению 44.03.01 Педагогическое образование [Электронный ресурс] соответственно URL

(дата обращения 19.01.2018): <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/440301.pdf> и <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/440305.pdf>

3. Профессиональный стандарт «ПС_513_Педагог дополнительного образования детей и взрослых.docx» [Электронный ресурс] URL (Дата обращения: 19.01.2018): <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/archive.php>

4. Приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 (в ред. приказа Минобрнауки России от 15.11.2013 № 1244) «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/70440506/>

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.fn.bmstu.ru/index.php/home/fn4> Сайт кафедры физики МГТУ им. Н.Э. Баумана
2. <http://cendop.bmstu.ru/> - Центр довузовской подготовки МГТУ им. Н.Э. Баумана
3. <http://elementy.ru> – Популярный сайт о фундаментальной науке. Научная библиотека. Новости науки. Научные конференции, лекции, олимпиады.
4. <http://www.gomulina.orc.ru/> – Виртуальный методический кабинет учителя физики и астрономии
5. <http://www.fizika.ru/> - Сайт для учащихся и преподавателей физики
6. http://www.it-n.ru/communities.aspx?cat_no=5500&tmpl=com – Сообщество учителей физики
7. <http://physics.nad.ru/> – Анимация физических процессов
8. <http://astronom-ntl.narod.ru> – Астрономия и физика на ладони
9. <http://experiment.edu.ru/> – Коллекция Российского общеобразовательного портала: естественнонаучные эксперименты
10. <http://kvant.mccme.ru/rub/7B.htm> – Задачи по физике: задачник журнала "Квант"
11. <http://nuclphys.sinp.msu.ru/> – Ядерная физика в Интернете
12. <http://www.physbook.ru/> – Сайт учителей физики, обмен опытом работы
13. <http://lib.chistopol.net/library/subcategory/38.html> – Публичная Электронная Библиотека. Раздел «Физика»

14. <http://www.physics-regelman.com/> - обучающие тесты по физике
15. <http://olympiads.mccme.ru/mfo> - Московская олимпиада школьников по физике
16. www.fipi.ru – Федеральный институт педагогических измерений
17. <http://rosolymp.ru> Информационный портал Всероссийской олимпиады школьников
18. <http://www.fizolimpiada.ru> – Образовательный портал «Олимпиады»
19. <http://sciam.ru/> - журнал «В мире науки»
20. <http://www.ras.ru/publishing/nature.aspx> - журнал «Природа»
21. Издательский дом «Первое сентября» – Режим доступа: www.1september.ru

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Для проведения занятий по реализации программы МГТУ им. Н.Э. Баумана располагает всей необходимой аудиторно-лабораторной базой:

- специализированным компьютерным классом, оснащённым мультимедийным оборудованием (интерактивная доска, проектор) и программным обеспечением по тематике занятий;

- учебно-лабораторным оборудованием Учебного комплекса «Дом физики», в том числе лабораторными комплексами фирмы «РНУВЕ» по изучению законов прямолинейного, вращательного и колебательного движений, законов сохранения энергии и импульса, явлений механического удара, законов и закономерностей термодинамических систем, свойств жидкостей и газов, по изучению законов электродинамики: «Электростатика, магнитостатика, постоянный ток, уравнения Максвелла, электромагнитные волны».

Используется электронная информационно-образовательная среда «Электронный университет МГТУ им. Н.Э. Баумана».

4.3. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

Профессорско-преподавательский состав для реализации программы:

1. Морозов А.Н., зав. каф. «Физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.ф.-м.н., профессор
2. Еркович О.С., доцент каф. «Физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.ф.-м.н., доцент по кафедре.
3. Семиколонов А.В., доцент каф. «Физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.ф.-м.н., доцент по кафедре.
4. Поздышев М.Л., доцент каф. «Физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.ф.-м.н., доцент по кафедре.