

**Акционерное общество
«АКАДЕМИЯ «ПРОСВЕЩЕНИЕ»**

«УТВЕРЖДАЮ»
Управляющий директор



Т.В. Суханова
Т.В. Суханова

« 17 » *сентября* 20 *18* г.

**Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)**

«Инженерный класс в московской школе: лабораторный практикум по физике с использованием современного оборудования для учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников»

Автор курса:

Трушина Т. А.,
учитель физики и математики
ГБОУ г. Москвы «Школа № 167
имени Маршала Л.А. Говорова»

Москва, 2018 г.

Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)

«Инженерный класс в московской школе: лабораторный практикум по физике с использованием современного оборудования для учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников»

Раздел 1. Характеристика программы

1.1. Цель реализации программы – совершенствование / формирование профессиональных компетенций слушателей в области осуществления учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников с использованием инновационного оборудования инженерного класса.

№	Компетенция	Направление подготовки Педагогическое образование		
		Код компетенции		
		44.03.01	44.03.05	44.04.01
		Бакалавриат		Магистратура
4 года	5 лет			
1.	Готов использовать знание современных проблем науки и образования при решении профессиональных задач			ОПК-2
2.	Способен применять современные методики и технологии организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса по различным образовательным программам			ПК-1
3.	Способен руководить исследовательской работой обучающихся			ПК-3

1.2. Планируемые результаты обучения

№	Знать	Направление подготовки Педагогическое образование		
		Код компетенции		
		Бакалавриат		Магистратура
		4 года	5 лет	
1.	Требования федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО) к реализации профильного обучения			ОПК-2
2.	Состав и назначение, методику использования лабораторного комплекса на учебных занятиях в инженерных классах. Методику выстраивания экспериментальной деятельности учащихся с использованием цифровых лабораторий Relab+ , цифровых датчиков, демонстрационным набором по			ПК-1

	механике и молекулярной физике SAGA Technologies			
3.	Современные методики организации и реализации учебно-исследовательской и проектной деятельности старшеклассников с использованием возможностей инновационного оборудования инженерного класса			ПК-3
№	Уметь	Бакалавриат		Магистратура
		4 года	5 лет	
1.	Применять на практике требования ФГОС СОО к результатам освоения различных образовательных программ по физике, в том числе в процессе углублённого и профильного изучения предмета			ОПК-2
2.	Организовывать образовательную деятельность учащихся с использованием универсального набора по физике для учебно-исследовательской и проектной работы в инженерных классах. Организовывать экспериментальную деятельность учащихся с использованием демонстрационных и лабораторных наборов по физике SAGA Technologies для учебно-исследовательской и проектной работы в инженерных классах			ПК-1
3.	Применять современные методики организации и реализации учебно-исследовательской и проектной деятельности старшеклассников с использованием возможностей инновационного оборудования инженерного класса, способствующие достижению старшеклассниками планируемых результатов образования			ПК-3

1.3. Категория слушателей: учителя физики, инженеры, технические специалисты (уровень образования – высшее образование, область профессиональной деятельности – среднее общее образование).

1.4. Форма обучения: очная.

1.5. Срок обучения: 36 часов.

1.6. Режим занятий: 6 часов; одно занятие в неделю.

Раздел 2. Содержание программы

2.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего, час.	Виды учебных занятий, учебных работ		Формы промежуточного и итогового контроля
			Лекции	Интеракт. занятия	
1.	Часть 1. Нормативно-методологические основания реализации предпрофессионального (профильного) образования	4	1	3	
1.1	ФГОС СОО и профильное обучение. Проект «Инженерный класс в московской школе». Теория и методика подготовки старшеклассников к предпрофессиональному экзамену	4	1	3	
2.	Часть 2. Методика организации учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников с учетом специфики инженерного профиля обучения. Оборудование инженерных классов	29	6	23	
2.1	Модуль 1. Технологические особенности датчиков: применение мультидатчиков. Методика выстраивания занятий с использованием цифровых лабораторий Relab+	6	1	5	Выполнение исследовательских и проектных заданий
2.2	Модуль 2. Проектно-исследовательские методы работы с универсальным набором по физике и использованием цифровых датчиков	11	1	10	Выполнение исследовательских и проектных заданий. Лабораторные работы № 1–10
2.3	Модуль 3. Проектно-исследовательские методы работы с лабораторными и демонстрационными наборами по механике и молекулярной физике SAGA Technologies	6	2	4	Выполнение исследовательских и проектных заданий. Лабораторные работы № 1–4
2.4	Модуль 4. Проектно-исследовательские методы работы с цифровой лабораторной установкой Cobra4 в программной среде measure	6	2	4	Выполнение исследовательских и проектных заданий.

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего, час.	Виды учебных занятий, учебных работ		Формы промежуточного и итогового контроля
			Лекции	Интеракт. занятия	
					Лабораторные работы № 1–2

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего, час.	Виды учебных занятий, учебных работ		Формы промежуточного и итогового контроля
			Лекции	Интеракт. занятия	
3.	Итоговая аттестация	3		2 1	Защита проекта. Итоговое тестирование
	Итого:	36	7	29	

2.2. Содержание учебной программы

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Виды учебных занятий	Содержание
1.	Часть 1. Нормативно-методологические основания реализации предпрофессионального (профильного) образования		
1.1	ФГОС СОО и профильное обучение. Проект «Инженерный класс в московской школе». Теория и методика подготовки старшеклассников к предпрофессиональному экзамену	Лекция, 1 час	Рынок труда и потребности в инженерных кадрах в Московском регионе. Проект «Инженерный класс в московской школе». Направления, формы и проблемы реализации предпрофессионального образования. Учебно-исследовательская и проектная деятельность обучающихся – составная часть основной образовательной программы школы с инженерными классами. Виды учебно-исследовательской и проектной деятельности старшеклассников инженерного профиля Педагогическое сопровождение проекта или исследования: поддержка определенного научного уровня, ориентированность на результат, инновационная и практическая направленность учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся
		Семинар, 3 часа	Основные направления и состав предпрофессионального экзамена. Площадки проведения и возможности, предоставляемые ВУЗами для подготовки. Подготовка к теоретической части в рамках уроков и дополнительных занятий. Подготовка к практической части на базе оборудования, поставленного в рамках программы «Инженерный класс в Московской школе». Разбор примерных заданий из практической и теоретической частей экзамена. Критерии оценивания экзамена.

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Виды учебных занятий	Содержание
			<i>Промежуточный контроль по первому модулю</i>
2.	Часть 2. Оборудование инженерных классов. Методика организации учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников с учетом специфики инженерного профиля обучения		
2.1.	<i>Модуль 1. Технологические особенности датчиков: применение мультидатчиков. Методика выстраивания занятий с использованием цифровых лабораторий Relab+</i>		
2.1.1.	Цифровые лаборатории Relab+. Технологические особенности датчиков. Применение мультидатчиков	Лекция, 1 час	<p>Подробный разбор состава комплекта, состава мультидатчиков, набора аксессуаров и их предназначения. Визуальная демонстрация программного обеспечения, рассмотрение всех функциональных элементов, разбор особенностей работы. Постобработка результатов измерений</p>
2.1.2.	Методика выстраивания занятий с использованием цифровых лабораторий Relab+	Практико-ориентированное занятие, 2 часа	Организация работы класса при проведении лабораторных работ с использованием цифровых лабораторий: фронтальная работа педагога, работа в группах и индивидуальные эксперименты
		Практико-ориентированное занятие, 3 часа	<p>Проведение ряда простых экспериментов (измерение напряжения на батарейке, температуры в водопроводной сети (из крана), уровня освещенности в различных точках кабинета; изучение звуковых колебаний камертона) и более сложных с использованием нескольких датчиков одновременно, с объединением датчиков в связку. Отображение показаний в единых координатах.</p> <p><i>Подготовка к итоговой работе:</i></p> <p>1) выполнение исследовательских и проектных заданий; 2) дискуссия по определению тем, в рамках которых могут применяться инструменты цифровой лаборатории для учебно-исследовательской и проектной работы в профильных классах, в собственных методических разработках по эксперименту</p>
2.2.	<i>Модуль 2. Проектно-исследовательские методы работы с универсальным набором по физике и использованием цифровых датчиков</i>		
2.2.1.	Универсальный набор по физике как альтернатива классическому оборудованию для	Лекция, 1 час	<p>Обзор универсального набора по физике для образовательных организаций.</p> <p>1. Состав и основное назначение универсального набора по физике. Программно-методическое обеспечение для лабораторного</p>

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Виды учебных занятий	Содержание
	лабораторных работ по физике. Дидактические возможности универсального набора по физике.		<p>эксперимента с наборами комплектующих изделий, соответствующих лабораторным заданиям.</p> <p>Обзор возможностей набора с применением цифровых датчиков</p> <p>2. Соотношение натурального и модельного эксперимента в учебном процессе. Интеграция физического эксперимента и компьютерного моделирования. Целесообразность применения цифровых датчиков для проведения физических экспериментов</p>
2.2.2.	Методика применения универсального набора по физике для учебно-исследовательской и проектной работы в предпрофильных и профильных классах.	Практическое занятие, 10 часов	<p>Методика выполнения лабораторного эксперимента с использованием универсального набора по физике для учебно-исследовательской и проектной работы в предпрофильных и профильных классах. Особенности конструирования лабораторных установок из универсального набора и использование дополнительных элементов</p> <p><i>Лабораторная работа № 1.</i> Закон Паскаля. Определение давления жидкости</p> <p><i>Лабораторная работа № 2.</i> Измерение влажности воздуха.</p> <p><i>Лабораторная работа № 3.</i> Изучение колебаний пружинного маятника.</p> <p><i>Лабораторная работа № 4.</i> Исследование изохорного процесса.</p> <p><i>Лабораторная работа № 5.</i> Определение количества теплоты при нагревании и охлаждении.</p> <p><i>Лабораторная работа № 6.</i> Определение удельной теплоты плавления льда.</p> <p><i>Лабораторная работа № 7.</i> Исследование вольт-амперной характеристики резистора и определение его сопротивления.</p> <p><i>Лабораторная работа № 8.</i> Определение КПД нагревательной установки.</p> <p><i>Лабораторная работа № 9.</i> Фазы луны. Солнечные и лунные затмения.</p> <p><i>Лабораторная работа № 10.</i> Электролиз</p> <p><i>Текущий контроль по результатам выполнения лабораторных работ и анализа полученных результатов исследования</i></p>

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Виды учебных занятий	Содержание
2.3.	<i>Модуль 3. Проектно-исследовательские методы работы с лабораторными и демонстрационными наборами по механике и молекулярной физике SAGA Technologies</i>		
2.3.1.	Методика применения демонстрационных и лабораторных наборов по физике SAGA Technologies для учебно-исследовательской и проектной работы в предпрофильных и профильных классах	Интерактивная лекция, 2 часа	<p>Обзор демонстрационных и лабораторных наборов по механике, молекулярной физике и термодинамике для образовательных организаций SAGA Technologies.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Состав и основное назначение наборов по физике SAGA Technologies. Программно-методическое обеспечение для лабораторного эксперимента с наборами комплектующих изделий, соответствующих лабораторным заданиям. 2. Обзор возможностей наборов с применением цифровых датчиков
2.3.2.	Проектно-исследовательские методы работы с наборами по механике и молекулярной физике	Практическое занятие, 4 часа	<p>Методика выполнения лабораторного эксперимента с использованием демонстрационных и лабораторных наборов по физике SAGA Technologies для учебно-исследовательской и проектной работы в предпрофильных и профильных классах. Особенности конструирования лабораторных установок и установок для демонстрации, использование дополнительных элементов</p> <p><i>Лабораторная работа № 1.</i> Изучение основных кинематических характеристик движения с использованием цифровых датчиков.</p> <p><i>Лабораторная работа № 2.</i> Линейное расширение твердых материалов.</p> <p><i>Лабораторная работа № 3.</i> Изменение объема воздуха при постоянном давлении.</p> <p><i>Лабораторная работа № 4.</i> Дистилляция.</p> <p><i>Подготовка к итоговой работе:</i> 1) выполнение исследовательских и проектных заданий; 2) дискуссия по определению тем, в рамках которых может применяться СЗМ для учебно-исследовательской и проектной работы в профильных классах, в собственных</p>

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Виды учебных занятий	Содержание
			методических разработках по эксперименту
2.4.	<i>Модуль 4. Проектно-исследовательские методы работы с цифровой лабораторной установкой Cobra4 в программной среде measure</i>		
2.4.1.	Цифровые лаборатории Cobra4. Технологические особенности датчиков. Методика применения программного обеспечения measure для обработки и анализа результатов экспериментов	Интерактивная лекция, 2 часа	Назначение и возможности установки. Интерфейс программы. Основные рабочие инструменты. Настройка оборудования и интерфейса, горячие клавиши, полезные техники работы. Обзор технических решений Cobra4 для образовательных организаций. 1. Состав и основное назначение цифровой лаборатории Cobra4 Wi reless/USB –Link. Основные комплектующие. Функциональные и эксплуатационные элементы, датчики. 2. Источник питания для Cobra4. 3. Программная среда measure как инструмент для захвата, визуализации и обработки результатов измерения.
2.4.2.	Методика применения цифровой лаборатории Cobra4 Wi reless/USB –Link и виртуальной среды measure.	Практическое занятие, 4 часа	1. Изучение магнитного поля с помощью Cobra4 <i>Лабораторная работа № 1.</i> Ферромагнитный гистерезис с Cobra4, изучение намагниченности ¹ . 2. Использование среды measure для визуализации и обработки результатов измерения. <i>Лабораторная работа №2².</i> Изучение интерфейса виртуальной среды measure, масштабирование, подгонка (согласование) графиков. <i>Подготовка к итоговой работе:</i> 1) выполнение исследовательских и проектных заданий; 2) дискуссия по определению тем, в рамках которых может применяться автоматизация эксперимента для учебно-исследовательской и проектной работы в профильных классах, в собственных методических разработках по эксперименту
3.	Итоговая аттестация		
3.1.	Итоговая аттестация	Выходное тестирование 1	Итоговое тестирование, представление и защита итоговых работ в формате

¹ Работа выполняется бригадой из 2 человек на специализированном рабочем месте с оборудованием Cobra4 в течение 15-20 мин (по очереди).

² Лабораторная работа выполняется индивидуально на ПК с установленной демо-версией measure в компьютерном классе.

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Виды учебных занятий	Содержание
		час, круглый стол, 2 часа	групповых проектов по теме «Лабораторный практикум по физике с использованием современного оборудования для учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников»

Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

3.1. Оценка качества освоения дисциплины (примеры оценочных средств).

При оценивании результатов освоения применяется зачётная система. В качестве оценочных средств на протяжении курса используются:

- входная диагностика;
- текущий контроль, организованный в рамках лабораторных работ по итогам каждого модуля;
- презентация и защита итогового мини-проекта по теме «Лабораторный практикум по физике с использованием современного оборудования для учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников»;
- итоговое тестирование.

3.2. Входная диагностика

Входная диагностика поможет слушателям сформировать первоначальные представления о содержании работ с предложенным оборудованием и определить собственные задачи по изучению учебного материала курса.

Примерные задания входной диагностики

Образец текста

Уважаемые коллеги, предлагаем вам диагностические тестовые задания. Не волнуйтесь, если у вас возникнут затруднения с ответами. Это поможет вам скорректировать собственные задачи изучения учебного материала курса, а преподавателям с учётом ваших результатов более адресно и эффективно провести занятия.

Задание 1.

Какие основные направления есть в предпрофессиональном экзамене?

1. Исследовательское
2. Техническое
3. Конструкторское
4. Технологическое
5. 3D моделирование
6. Программирование

Задание 2.

Какие цифровые датчики входят в комплект цифровой лаборатории ReLab (выберите несколько вариантов)

1. Датчик звука
2. Датчик света
3. Датчик магнитного поля
4. Датчик движения
5. Датчик температуры
6. Датчик цвета
7. Цифровой мультиметр
8. Датчик электрического поля
9. Датчик влажности

Задание 3.

Какие наборы и цифровые лаборатории для лабораторных и демонстрационных экспериментов по физике поставляются в школы в рамках проекта «Инженерный класс в Московской школе» (выберете несколько вариантов):

1. Robolab
2. ReLab+
3. Cobra4
4. L-micro
5. Универсальный набор по физике
6. SAGA Technologies

Задание 4.

Что нужно сделать перед началом работы с любой цифровой лабораторией для корректного получения результатов?

1. Проверить весь набор оборудования
2. Собрать установку
3. Откалибровать нужные датчики
4. Установить программное обеспечение

Задание 5.

Что такое мультидатчик?

1. Датчик способный проводить измерения большого диапазона
2. Датчик – мультиметр
3. Устройство, содержащие в себе несколько датчиков
4. Датчик одновременно, который одновременно производит несколько измерений

Задание 6.

Какие основные цели преследует проектная деятельность по физике в инженерном классе?

1. Обучение планированию своей деятельности
2. Умение работать в группе
3. Развитие умения анализировать и интерпретировать результаты лабораторных исследований
4. Обучение навыкам работы на современном высокотехнологичном и цифровом оборудовании
5. Умение собрать по схеме лабораторную установку

Задание 7.

Что такое синхронизация графиков при использовании цифровой лаборатории?

1. Настойка программного обеспечения
2. Выбор режима построения графиков
3. Настройка графического режима, при котором графики нескольких измерений строятся одновременно в одной системе координат
4. Подключение особого датчика для построения графиков

Задание 8.

С помощью универсального лабораторного набора по физике можно выполнить работы на расчет по полученным результатам прямых измерений зависящего от них параметра. Выберите из представленных те работы, которые относятся к этому типу.

1. Измерение плотности вещества твердого тела.
2. Исследование независимости силы трения от площади соприкасающихся поверхностей.
3. Исследование зависимости деформации пружины от силы.
4. Определение частоты колебаний груза на пружине.
5. Обнаружение зависимости сопротивления проводника от площади его поперечного сечения.
6. Проверка гипотезы о линейной зависимости длины столбика жидкости в трубке от температуры

Задание 9.

С помощью универсального лабораторного набора по физике можно выполнить работы на наблюдение явлений и постановка опытов по обнаружению факторов, влияющих на протекание данных явлений. Выберите из представленных те работы, которые относятся к этому типу.

1. Измерение плотности вещества твердого тела.
2. Исследование независимости силы трения от площади соприкасающихся поверхностей.
3. Исследование зависимости деформации пружины от силы.
4. Определение частоты колебаний груза на пружине.
5. Обнаружение зависимости сопротивления проводника от площади его поперечного сечения.
6. Проверка гипотезы о линейной зависимости длины столбика жидкости в трубке от температуры

Задание 10.

С помощью универсального лабораторного набора по физике можно выполнить работы на исследование зависимости одной физической величины от другой с представлением результатов в виде графика или таблицы. Выберите из представленных те работы, которые относятся к этому типу.

1. Измерение плотности вещества твердого тела.
2. Исследование независимости силы трения от площади соприкасающихся поверхностей.
3. Исследование зависимости деформации пружины от силы.
4. Определение частоты колебаний груза на пружине.
5. Обнаружение зависимости сопротивления проводника от площади его поперечного сечения.
6. Проверка гипотезы о линейной зависимости длины столбика жидкости в трубке от температуры

Текущий контроль

1. Текущий контроль осуществляется в процессе выполнения слушателями лабораторных работ по каждому модулю, подготавливающих обучающихся к итоговой работе.

Форма работы – групповая.

Образовательным продуктом текущего контроля являются:

- разработанные конспекты принципов работы с Универсальным набором по физике, наборами Saga Technologies, Cobra4 и Relab+, методические рекомендации по их использованию на учебных занятиях школьников в инженерных классах.

Оценка «зачтено» выставляется в случае представления слушателями выше указанных образовательных продуктов.

Оценка «не зачтено» выставляется в случае, невыполнения заданий. Для отработки поставленной задачи слушателям предоставляется дополнительное время, которое согласовывается в индивидуальном порядке.

Промежуточный контроль

Промежуточный контроль осуществляется в форме выполнения учебно-исследовательских и проектных заданий по каждому модулю, подготавливающий обучающихся к итоговой работе или в форме исследовательских задач по образцу предпрофессионального экзамена.

Пример: Разработать модель лабораторной установки для изучения свойств жидкостей и (или) газов с использованием демонстрационных наборов по молекулярной физике и цифровых датчиков.

Пример 2: Задача:

Исследователь оказался на неизвестной планете с линейкой и 10-метровым шестом с приспособлением, позволяющим установить его вертикально.

Исследователь нашел точку, в которой тень шеста отсутствует, а также определил направление движения местной звезды. Отойдя от базовой точки на 10, 20 и 50 км перпендикулярно направлению движения звезды по небу, он провел три измерения. Минимальная длина тени составила 41, 90 и 219 мм соответственно.

Вопросы:

- 1) Определить диаметр планеты.
- 2) Оцените точность определения диаметра планеты в первом измерении, если точность определения дистанции составляет $\pm 5\%$, а точность измерения длины тени $\pm 2\text{мм}$.

Критерии оценки по системе (0, 1, 2):

Критерий оценки	ФИО 1	ФИО 2	ФИО 3	...
1. Оригинальность идеи/концепции				
2. Детальность проработки лабораторной установки				
3. Эффективность использования функциональных возможностей лабораторных установок, программных продуктов и оборудования				
4. Наличие и качество установки				
Итоговая сумма баллов:				

При выполнении исследовательской задачи: 2 – на оба вопроса обоснованно получены верные ответы, 1 – верно выполнен только один пункт, 0 – неверно выполнены оба пункта.

Работа считается зачтённой, если слушатель набирает более половины от максимального

количества баллов (при реализации – на усмотрение преподавателя в зависимости от уровня подготовленности слушателей).

Итоговая аттестация

Формы итоговой аттестации:

1. Презентация и защита мини-проектов «Лабораторный практикум по физике с использованием современного оборудования для учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников»;

При реализации программы куратору курсов целесообразно учесть два основных фактора при согласовании тем итоговых проектных работ слушателей: 1) специфика инженерного профиля обучения и 2) использование инновационного оборудования инженерного класса.

Примерные темы учебных исследований или проектов старшеклассников инженерного класса:

1. Исследование магнитного поля с помощью цифровой лаборатории Cobra4.
2. Теплоизоляция как способ сохранения энергии.
3. Графическое описание колебательного движения с использованием возможностей цифровой лаборатории Relab+.
4. Исследование тепловых потоков с использованием оборудования SAGA Technologies.
5. Дефекты зрения (с использованием универсального набора по физике).

Содержание проекта

В проекте каждой группы слушателей должны быть представлены:

1. Тема учебного исследования или проекта школьников с применением оборудования инженерного класса.
2. Класс (возраст обучающихся); место в учебном плане, в дополнительном образовании; цель; результаты обучения (личностные, метапредметные, предметные).
3. Актуальность учебного исследования или проекта.
4. Этапы организации деятельности старшеклассников в методологии учебного исследования или проекта.
5. Технологии работы с оборудованием инженерного класса.
6. Формы и методы организации учебно-исследовательской или проектной деятельности старшеклассников.
7. Планируемые результаты учебно-исследовательской или проектной деятельности старшеклассников.
8. Технологический и методический потенциал возможности использования современного оборудования для учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников инженерного класса.

Организация работы:

1. Слушателям курсов с самого начала обучения по программе известно задание по выполнению итоговой работы в формате группового проекта. Такой подход позволяет подойти к непосредственному выполнению проекта подготовленными в контексте всей предшествующей курсовой деятельности.
2. В рамках изучения модулей программы слушатели приобретают умения работы с

инновационным оборудованием инженерного класса, разбираются в возможностях использования оборудования в учебно-исследовательской и проектной деятельности; обсуждают возможную тематику учебно-исследовательских и проектных работ старшеклассников.

3. При выполнении исследовательских и проектных заданий в рамках изучения каждого модуля формируются группы по 3-4 человека. Всего 5-6 групп и, соответственно, 5-6 разработок разных проектов.

4. Результаты итоговых проектов слушатели представляют и защищают 1-2 члена группы в рамках работы круглого стола (время выступления – до 10 минут). Остальные участники группы отвечают на вопросы (до 10 минут)³, дают комментарии, демонстрируя рефлексию способов и результатов своих профессиональных действий. При защите слушатели должны представить мультимедийную презентацию, в которой обязательно должны присутствовать основные этапы работы над проектом, предполагаемые результаты исследования, а также фотографии лабораторных установок с их полным описанием.

5. Материалы итогового проекта каждая группа слушателей передает куратору курсов в печатном и электронном виде.

6. По окончании курсов каждый слушатель получает пакет материалов, включающий все 5-6 разработок проектов по организации учебно-исследовательской или проектной деятельности старшеклассников.

Практическая ценность образовательного продукта, примененного в практике представлена:

1. Материалами собственного проекта по организации учебно-исследовательской или проектной деятельности старшеклассников с применением оборудования инженерного класса.

2. Пакетом проектов коллег-слушателей курсов (дополнительно 5-6 разработок).

Критерии оценки итоговой работы и процедура ее защиты

Защита итоговой работы проводится по системе (0, 1, 2):

Критерий оценки	ФИО 1	ФИО 2	ФИО 3	...
1. Проработанность проекта				
2. Соответствие выбранных форм и методов цели и планируемым результатам обучения				
3. Соответствие отобранного содержания обучения цели и планируемым результатам обучения в инженерном классе				
4. Соответствие использованного оборудования целям обучения и возможности реализации учебных исследований и проектов старшеклассников				
Итоговая сумма баллов:				

Работа считается зачтенной для каждого слушателя, если группа набирает более половины от максимального количества баллов (при реализации – на усмотрение преподавателя в зависимости от уровня подготовленности слушателей).

³ Общее время защиты работ 2 часа, до 15 минут на каждую работу.

2. Итоговое тестирование.

К итоговой аттестации допускаются слушатели, имеющие положительные результаты по итогам текущей и промежуточной аттестации.

В рамках дискуссий слушатели обсуждают потенциальные темы, в рамках которых может применяться инновационное оборудование инженерного класса для учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников предпрофильных и профильных классах, а также в собственных методических разработках по использованию изучаемого оборудования.

Примерные задания итогового тестирования

Образец текста

Уважаемые коллеги, предлагаем вам задания итогового тестирования. Оценка «зачтено» выставляется в случае выполнения не менее 70 % заданий. Оценка «не зачтено» выставляется в случае выполнения менее 70 % заданий.

Задание 1.

Из каких частей состоит предпрофессиональный экзамен для инженерных классов?

- Теоретическая и практическая
- Теоретическая и подготовка проекта
- Практическая часть и подготовка проекта
- Теоретическая, практическая и подготовка проекта

Задание 2.

Какие основные направления есть в предпрофессиональном экзамене?

- Исследовательское
- Техническое
- Конструкторское
- Технологическое
- 3D моделирование
- Программирование

Задание 3.

Существует ли у цифровой лаборатории Relab+ возможность синхронизации графиков?

- Да
- Нет
- В зависимости от эксперимента

Задание 4.

Что входит в комплект поставки цифровой лаборатории Cobra 4 (выберите несколько вариантов)

- Ноутбук
- Программное обеспечение measure
- Источник питания
- Датчик «Тесламетр»
- Датчик «Электричество»
- Перекрестный выключатель

Задание 5.

Лабораторные работы каких разделов можно выполнять с помощью универсального набора:

- Механика
- Оптика
- Электричество
- Магнетизм
- Атомная физика
- Молекулярная физика
- Термодинамика

Задание 6.

Какие основные *особенности* подготовки учителя к проведению лабораторных работ с применением цифровых лабораторий?

- Проверка корректной работы всех элементов лабораторной установки
- Подготовка комплектов на каждую малую группу обучающихся
- Калибровка датчиков
- Проверка корректной работы необходимого программного обеспечения

Задание 7.

Какие основные цели преследует проектная деятельность по физике в *инженерном* классе?

- Обучение планированию своей деятельности
- Умение работать в группе
- Развитие умения анализировать и интерпретировать результаты лабораторных исследований
- Обучение навыкам работы на современном высокотехнологичном и цифровом оборудовании
- Умение собрать по схеме лабораторную установку

Задание 8.

Какие проблемы могут возникнуть при использовании цифровых лабораторий?

- Недостаточная комплектация наборов
- Некорректная работа датчиков
- Сбой работы программного обеспечения
- Сбой синхронизации датчика и компьютера (планшета)
- Перегрев датчиков

Задание 9.

Какое умение проверяет лабораторная работа «Исследование явления электромагнитной индукции», выполняемая с помощью универсального лабораторного набора?

- Умение проводить косвенные измерения физических величин.
- Умение представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков или схематических рисунков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных.
- Умение проводить экспериментальную проверку физических законов и следствий.

Задание 10.

Какое умение проверяет лабораторная работа «Измерение работы силы упругости при подъеме груза с помощью неподвижного блока», выполняемая с помощью универсального лабораторного набора?

- Умение проводить косвенные измерения физических величин.
- Умение представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков или схематических рисунков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных.
- Умение проводить экспериментальную проверку физических законов и следствий.

Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы (литература)

Основная:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
2. Приказ Минобрнауки России от 26 июля 2017 г. № 703 «Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») Министерства образования и науки РФ по формированию и введению национальной системы учительского роста»
3. Приказ Департамента Образования г. Москвы от 19 июня 2015 года № 326 «О реализации в государственных образовательных организациях, подведомственных Департаменту образования города Москвы, образовательного проекта "Инженерный класс в московской школе"»
4. Оспенникова Е.В. Использование ИКТ в преподавании физики в средней общеобразовательной школе: методическое пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 655 с.
5. Методические указания для проведения лабораторных работ по физике. – М.: RELAB. – 2016. – 86 с.
6. Попович А.А., Мутьлина И.Н., Попович Т.А.: Современные проблемы нанотехнологии. Учебно-методический комплекс. – М.: Проспект, 2016.

Дополнительная:

1. Жестерев Д.В. Особенности рынка труда и занятости населения в Москве и Московской области // Вестник Российской академии естественных наук. – 2015. – № 2.
2. Жукова Е.А. High-Tech: феномен, функции, формы. – Томск: Изд-во Томского гос. пед. ун-та, 2007. – 376 с.
3. Ибрагимов Г.И, Ибрагимова Е.М., Андрианова Т.М. Теория обучения: учебное пособие / Под ред. Г.И. Ибрагимова. – М.: ВЛАДОС, 2011.
4. Иванова Е.О., Осмоловская И.М. Теория обучения в информационном обществе. Пособие для учителей общеобразовательных организаций. – М.: Просвещение, 2014.
5. Лернер П.С. Инженер третьего тысячелетия: учеб. пос. для профориентации и профильного обучения школьников. – М.: ИЦ Академия, 2005.
6. Лозовенко С.В. Цифровые лаборатории в исследовательской работе учащихся по физике // Физика в школе. – 2013. – № 3. – С. 28-33.
7. Махотин Д.А. Инженерная подготовка в технологическом образовании школьников // Казанский педагогический журнал. – 2016. – № 2. – Том 2.

8. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010.
9. Поливанова К.Н. Проектная деятельность школьников. Серия «Работаем по новым стандартам». – М.: Просвещение, 2014.
10. Савенков А.И. Путь в неизведанное. Развитие исследовательских способностей школьников Методическое пособие для школьных психологов. – М. Генезис, 2005. – 203 с.
11. Саламатов Ю.П. «Как стать изобретателем»: 50 часов творчества. Книга для учителя. Пособие для самостоятельного изучения теории решения изобретательских задач. – М.: Просвещение, 1990. – 240 с.
12. Формирование универсальных учебных действий от действия к мысли. Система заданий/ А.Г. Асмолов и др. – М., Просвещение, 2010. – 159 с.
13. Хотунцев Ю.Л. Технологическое образование школьников – первый шаг инновационно-технологического развития страны / Материалы XIX Международной конференции по проблемам технологического образования школьников. Под ред. Ю.Л. Хотунцева. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – С. 4-16.
14. Чошанов М.А. Инженерия обучающихся технологий Текст. / М.А. Чошан. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 239 с.

Интернет-ресурсы:

1. <http://минобрнауки.рф/документы/543>.
2. <http://profil.mos.ru/inj.html#/> – проект «Московский инженерный класс».
3. www.prosv.ru – Издательство «Просвещение».
4. <http://fcior.edu.ru> – федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.
5. <http://labtrain.ru/labsoft> – учебное оборудование.
6. <http://www.phylab.ru/cobra-4-data-logger-wireless-link.html>
7. <http://eco-analytika.com/phywe/cobra4>
8. <http://engjournal.ru/catalog/mech/mlgp/1381.html>
9. <http://univertv.ru> – образовательный видео-портал с лекциями преподавателей университетов.
10. <http://window.edu.ru> – единое окно доступа к информационным ресурсам, в том числе оцифрованным книгам.

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

- оборудованные аудитории для проведения аудиторных занятий (лекционных и практических);
- мультимедийное оборудование (компьютер, интерактивная доска, мультимедиапроектор и пр.);
- компьютерные презентации, учебно-методические и оценочные материалы;
- инновационное оборудование, поставленное в рамках проекта «Инженерный класс в московской школе».

Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий:

- Системное прикладное программное обеспечение (операционные системы, антивирусы, программы для обслуживания телекоммуникационных сетей).
- Прикладное программное обеспечение для работы с датчиковыми системами RELAB.
- Программная среда measure

4.3. Образовательные технологии, используемые в процессе реализации программы

В процессе реализации программы используются лекции с элементами обсуждения проблем, дискуссии, технологии проблемно-ориентированного и проектно-ориентированного обучения, технологии решения исследовательских и проектных задач.