ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ

Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования города Москвы «Московский центр технологической модернизации образования» (ГАОУ ДПО «ТемоЦентр»)

Утверждаю

Заместитель директора
ГАОУ ДПО «ТемоЦентр»

_____ Т.О. Федорова

«___» _____ 2020 г.

Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)

«Использование оборудования лабораторного комплекса инженерных классов в организации предпрофессионального образования»

Автор (ы) курса
Марко А.А.
Лакомкин С.А.
Марко И.Г.
Класс Е.И.

Москва 2020

Раздел 1. «Характеристика программы»

1.1. Цель реализации программы

Совершенствование профессиональных компетенций слушателей в области использования оборудования лабораторного комплекса инженерных классов в организации предпрофессионального образования.

Совершенствуемые компетенции

	Компетенция	**Направление подготовки Педагогическое образование**
		44.03.01
		Бакалавриат
		Код компетенции
1.	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8

1.2. Планируемые результаты обучения

№	Знать - уметь	**Направление подготовки Педагогическое образование**
		44.03.01
		Бакалавриат
		Код компетенции
1.	**Знать** стратегию использования оборудования лабораторного комплекса инженерных классов в организации предпрофессионального образования. Требования безопасной организации работы обучающихся при использовании лабораторного комплекса инженерных классов. **Уметь** - настраивать и применять учебное оборудование, входящее в состав лабораторного комплекса инженерных классов для организации учебного процесса в рамках предпрофессионального образования в соответствии с требованиями федеральных государственных стандартов и с учетом требований СанПиН; - проектировать учебные установки из имеющегося	ОПК-8

	оборудования лабораторного комплекса инженерных классов для решения поставленных задач.	
2.	**Знать** технологию сбора, анализа и обработки данных с применением измерительных инструментов, входящих в состав оборудования лабораторного комплекса инженерных классов. **Уметь** проводить сбор и обработку данных с использованием измерительных инструментов, входящих в состав оборудования лабораторного комплекса инженерных классов	ОПК-8

1.3. Категория обучающихся: уровень образования ВО, учителя образовательных организаций участников проекта «Инженерный класс в московской школе», область профессиональной деятельности – среднее общее образование.

1.4. Форма обучения: программа реализуется с применением дистанционных образовательных технологий.

1.5. Режим занятий: доступ к образовательной платформе, учебно-методическим материалам организации круглосуточно при соблюдении установленных сроков обучения.

1.6. Трудоемкость программы: 36 академических часов.

1.7. Календарный учебный график составляется на каждую группу отдельно.

Раздел 2. «Содержание программы»

2.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего ак.ч.	Внеаудиторная работа Практические занятия		Формы контроля
		Час.	Лекции	Практические занятия	
1.	**Инфраструктура и возможности инженерной лаборатории в рамках проекта «Инженерный класс в московской школе»**	**4**	**2**	**2**	
1.1.	Стратегия использования оборудования лабораторного комплекса инженерных классов в организации предпрофессионального образования	1	1		
1.2.	Возможности учебного лабораторного оборудования инженерной лаборатории для организации различных форм учебных занятий школьников	3	1	2	Входное тестирование
2.	**Теория и практика использования оборудования лабораторного комплекса инженерных классов в организации предпрофессионального образования**	**31**	**9**	**22**	
2.1.	Возможности и основные приемы работы с комплексом по направлению «Исследовательская деятельность»	6	2	4	Кейс№ 1
2.2.	Возможности и основные приемы работы с комплексом по направлению «Робототехника»	8	2	6	Кейс № 2
2.3.	Возможности и основные приемы работы с комплексом по направлению «Микропроцессорные системы, электроника и схемотехника»	6	2	4	Кейс № 3

2.4.	Возможности и основные приемы работы с комплексом по направлению «Моделирование, прототипирование и реверсивный инжиниринг»	6	2	4	Кейс № 4
2.5.	Модель организации учебного процесса: «Учебный день в инженерной лаборатории»	5	1	4	Кейс № 5
3.	**Итоговая аттестация**	**1**		**1**	Зачет по по результатам обсуждения и анализа совокупности выполненных кейсов
	Итого:	**36**	**11**	**25**	

2.2. Учебная программа

№ п/п	Виды учебных занятий, учебных работ	Содержание
1. Инфраструктура и возможности инженерной лаборатории в рамках проекта «Инженерный класс в московской школе»		
Тема 1.1. Стратегия использования оборудования лабораторного комплекса инженерных классов в организации предпрофессионального образования	Видеолекция (1 час)	Проект «Инженерный класс в московской школе»: основные принципы и направления, актуальность, востребованность, оборудование. Подходы к организации учебной деятельности обучающихся с использованием оборудования лабораторного комплекса инженерных классов. Стратегия использования оборудования лабораторного комплекса инженерных классов в организации предпрофессионального образования. Инфраструктура и логистика работы инженерной лаборатории.
Тема 1.2. Возможности учебного лабораторного оборудования инженерной лаборатории для организации различных форм учебных занятий школьников	Видеолекция (1 час)	Состав оборудования проекта «Инженерный класс в московской школе». Требования безопасной организации работы обучающихся при использовании лабораторного комплекса инженерных классов. Основные модули учебного оборудования лабораторного комплекса инженерных классов в организации предпрофессионального образования.

	Практическое занятие (2 часа)	Деловая игра: проигрывание учебного занятия со слушателями с применением современных методов и технологий обучения и диагностики с использованием оборудования лабораторного комплекса инженерных классов в организации предпрофессионального образования в соответствии с требованиями федеральных государственных стандартов и с учетом требований СанПиН. Обсуждение вопросов соблюдения требований безопасной организации работы обучающихся при использовании лабораторного комплекса инженерных классов. Определение тематики и выбор разнообразных форм организации учебной деятельности по различным содержательным направлениям, реализуемым для инженерного образования обучающихся Входное тестирование.
2. Теория и практика использования оборудования лабораторного комплекса инженерных классов в организации предпрофессионального образования		
Тема 2.1. Возможности и основные приемы работы с комплексом по направлению «Исследовательская деятельность»	Видеолекция (2 часа)	Цифровая лаборатория, аналоговые приборы и комплексы по автоматизации физического эксперимента, как основные инструменты исследовательской деятельности школьников. Стратегия использования оборудования по направлению «Исследовательская деятельность» для организации предпрофессионального образования. Конструктивные элементы ресурсных наборов для проведения исследовательских работ, демонстрационные приборы и оборудование. Технология проведения исследования: сбор, анализ и обработка данных с помощью комплекса по направлению «Исследовательская деятельность».
	Практическое занятие (4 часа)	Выполнение кейса № 1 Проектирование учебной установки имеющегося оборудования для решения исследовательских задач. Настройка и проведение исследований с использованием конструктивной базы и измерительного комплекса инженерной лаборатории: сбор, анализ и обработка

		данных. Проектирование исследовательских заданий для школьников.
Тема 2.2. Возможности и основные приемы работы с комплексом по направлению «Робототехника»	Видеолекция (2 часа)	Мобильная и промышленная робототехника. Обзор образовательных робототехнических наборов в составе инженерной лаборатории и стратегия их применения для организации предпрофессионального образования. Основные приемы проектирования и программирования робототехнических устройств.
	Практическое занятие (6 часов)	Выполнение кейса № 2 Проектирование учебной установки: робототехническое устройство для выполнения поставленных задач. Программирование автономных мобильных роботов без обратной связи и при ее наличии. Проектирование образовательных задач с использованием робототехнических конструкторов.
Тема 2.3. Возможности и основные приемы работы с комплексом по направлению «Микропроцессорные системы, электроника и схемотехника»	Видеолекция (2 часа)	Основы микропроцессорной техники. Основные приемы проектирования электронных устройств и программирования микроконтроллеров. Обзор элементной базы по электронике и схемотехнике. Стратегия их применения для организации предпрофессионального образования.
	Практическое занятие (4 часа)	Выполнение кейса № 3 Проектирование учебной установки с использованием необходимого оборудования: проектирование, создание, программирование электронных устройств на базе микроконтроллеров с использованием датчиков и исполнительных элементов. Получение, сбор и обработка полученных данных.
Тема 2.4. Возможности и основные приемы работы с комплексом по направлению «Моделирование, прототипирование и реверсивный инжиниринг»	Видеолекция (2 часа)	Современные технологии производства и обработки конструкционных материалов. Стратегия их применения для организации предпрофессионального образования. Основные приемы создания 3D-моделей. Создание управляющих программ для управления станками с ЧПУ. Пропедевтика навыков обработки конструкционных материалов.

	Практическое занятие (4 часа)	Выполнение кейса № 4 Проектирование учебной установки с использованием имеющегося оборудования по направлению «Моделирование, прототипирование и реверсивный инжиниринг»: создание 3D-моделей объектов, подготовка g-кодов для аддитивного и фрезерного станков с ЧПУ, калибровка и изготовление прототипа, получение 3D-модели объекта методом реверсивного инжиниринга.
Тема 2.5. Модель организации учебного процесса: «Учебный день в инженерной лаборатории»	Видеолекция (1 час)	Модель организации межпредметного учебного дня на базе инженерной лаборатории. Возможные сценарии, примеры реализации.
	Практическое занятие (4 часа)	Выполнение кейса № 5 Проектирование межпредметного учебного дня с использованием оборудования лаборатории инженерного класса.
Итоговая аттестация	1 час	Зачет по по результатам обсуждения и анализа совокупности положительно выполненных кейсов.

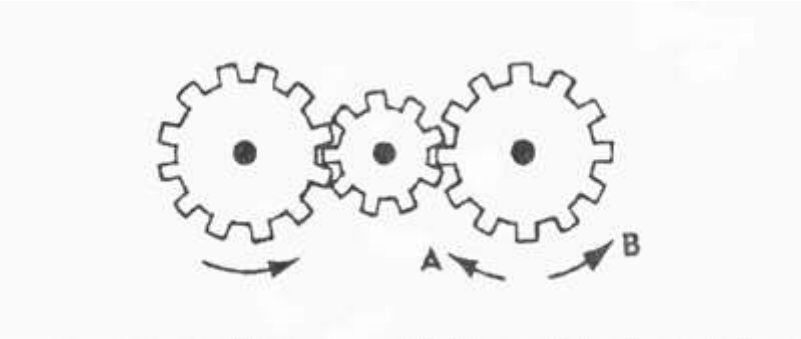
Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»

Программой предусмотрены входное тестирование, промежуточная и итоговая аттестация.

3.1. Входное тестирование

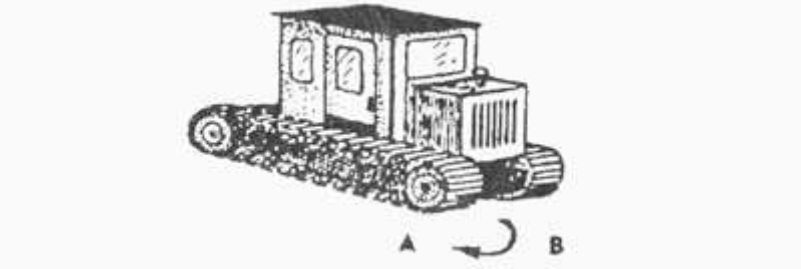
Входное тестирование проводится с целью определения уровня готовности освоения программы курса. Примерный вариант входного тестирования.

1. Если левая шестерня поворачивается в указанном стрелкой направлении, то в каком направлении будет поворачиваться правая шестерня?



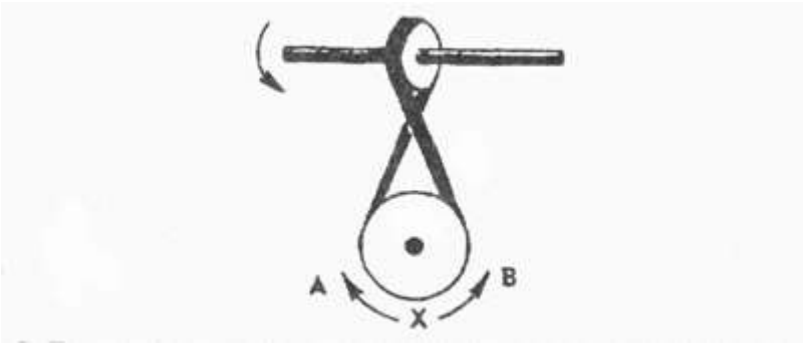
- В направлении стрелки А;
- В направлении стрелки В;
- Не знаю.

2. Какая гусеница должна двигаться быстрее, чтобы трактор поворачивался в указанном стрелкой направлении?



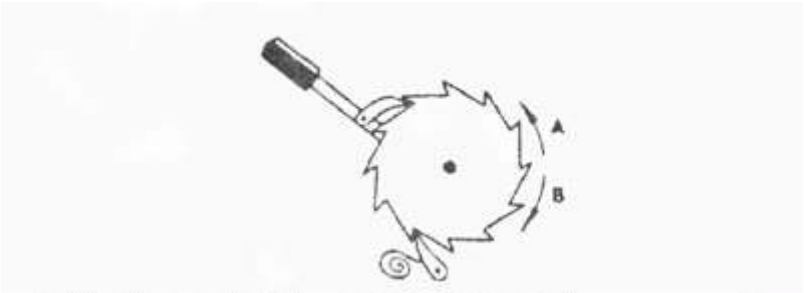
- Гусеница А;
- Гусеница В;
- Не знаю.

3. Если верхнее колесо вращается в направлении, указанном стрелкой, то в каком направлении вращается нижнее колесо?



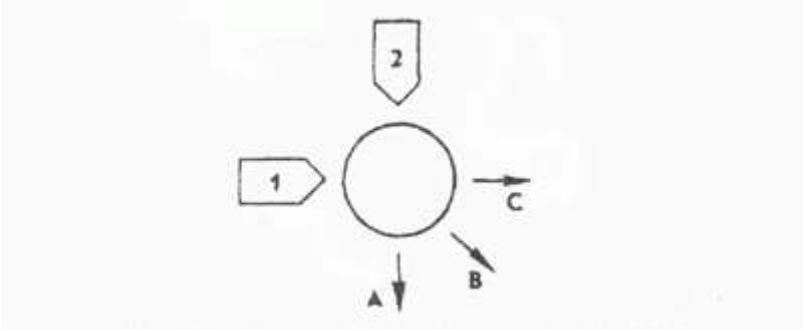
- В направлении А;
- В обоих направлениях;
- В направлении В.

4. В каком направлении будет двигаться зубчатое колесо, если ручку слева двигать вниз и вверх в направлении пунктирных стрелок?



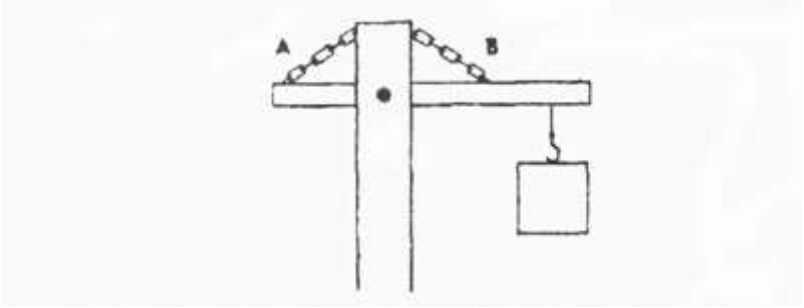
- Вперед-назад по стрелкам А-В;
- В направлении стрелки А;
- В направлении стрелки В.

5. Если на круглый диск, указанный на рисунке, действуют одновременно две одинаковые силы 1 и 2, то в каком направлении будет двигаться диск?



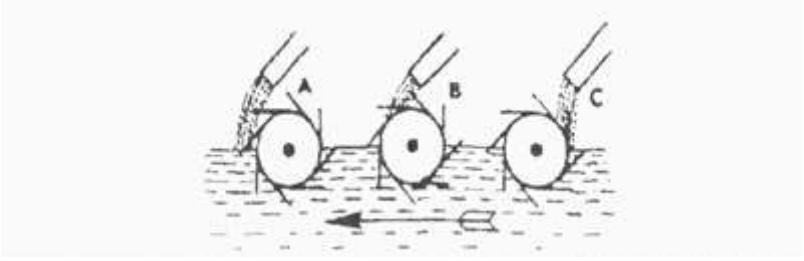
- В направлении, указанном стрелкой А;
- В направлении стрелки В;
- В направлении стрелки С.

6. Нужны ли обе цепи, изображенные на рисунке, для поддержки груза, или достаточно только одной? Какой?



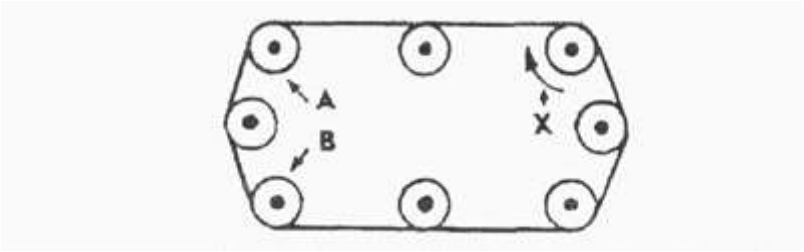
- Достаточно цепи А;
- Достаточно цепи В;
- Нужны обе цепи.

7. В речке, где вода течет в направлении, указанном стрелкой, установлены три турбины. Из труб над ними падает вода. Какая из турбин будет вращаться быстрее?



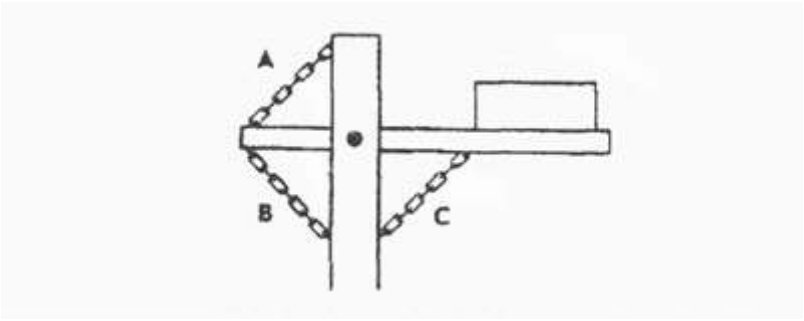
- Турбина A;
- Турбина B;
- Турбина C.

8. Какое из колес, A или B, будет вращаться в том же направлении, что и колесо X?



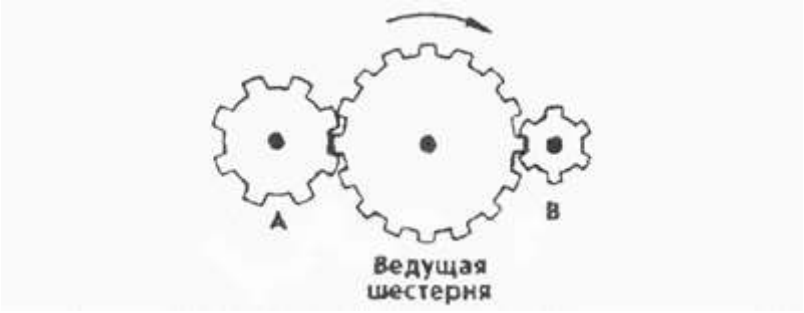
- Колесо A;
- Колесо B;
- Оба колеса.

9. Какая цепь нужна для поддержки груза?



- Цепь A;
- Цепь B;
- Цепь C;

10. Какая из шестерен вращается в том же направлении, что и ведущая шестерня? А может быть, в этом направлении не вращается ни одна из шестерен?



- Шестерня А;
- Шестерня В;
- Не вращается ни одна.

Критерии оценивания: правильно выполнено не менее 55% заданий.

Оценивание: зачет/незачет.

Промежуточная аттестация

Промежуточная проводится по итогам выполнения слушателем кейсовых заданий по каждому из модулей 2.1-2.5.

3.2. Примеры кейсовых задач по модулям

Кейс № 1 «Исследовательская деятельность»

Содержание: слушатели собирают модель бойлера накопительного типа и исследуют процесс нагревания воды в нем при наличии теплоизоляции и без теплоизолирующего покрытия, представляют описание использования данного лабораторного оборудования в организации предпрофессионального образования.

Требования к работе: наличие отчета, содержащего: титульный лист, постановка учебной задачи выполнения исследования, описание процесса решения, включающее в себя пояснения, схемы, фото и видео материалы, отражающие процесс решения, представлены результаты решения; спроектирована и налажена учебная исследовательская установка с применением оборудования лабораторного комплекса, проведено исследование, сбор и обработка данных, полученные экспериментальные данные проанализированы,

представлены визуально, на всех этапах проведения исследования соблюдена техника безопасности.

Критерии оценивания: выполнены все требования.

Оценивание: зачет/незачет.

Кейс № 2 «Робототехника»

Содержание: слушатели конструируют мобильное робототехническое устройство, способное двигаться по заданной траектории в автономном режиме.

Требования к работе: наличие отчета, содержащего: титульный лист, постановка учебной задачи, описание процесса решения, включающее в себя пояснения, схемы, фото и видео материалы, отражающие процесс решения, представлены результаты решения; спроектирована и налажена учебная установка с применением оборудования лабораторного комплекса, а именно мобильное робототехническое устройство, на всех этапах соблюдена техника безопасности, представлено программное решение поставленной задачи (движение по заданной траектории в автономном режиме), качественное выполнение поставленной задачи: маневрирование, манипуляции, сбор данных.

Критерии оценивания: выполнены все требования.

Оценивание: зачет/незачет.

Кейс № 3 «Микропроцессорная техника, электроника и схемотехника»

Содержание: слушатели конструируют модель системы автомобильного и пешеходного светофоров со звуковой и цифровой индикацией.

Требования к работе: наличие отчета, содержащего: титульный лист, постановка учебной задачи, описание процесса решения, включающее в себя пояснения, схемы, фото и видео материалы, отражающие процесс решения, представлены результаты решения; спроектирована и налажена учебная установка с применением электронных устройств лабораторного комплекса, на всех этапах соблюдена техника безопасности, представлено программное решение поставленной задачи, качественное выполнение поставленной задачи.

Критерии оценивания: выполнены все требования.

Оценивание: зачет/незачет.

Кейс № 4 «Моделирование, прототипирование и реверсивный инжиниринг»

Содержание: слушатели создают 3D модель по предложенному плоскостному чертежу и изготавливают объект по технологии прототипирования.

Требования к работе: наличие отчета, содержащего: титульный лист, постановка учебной задачи, описание процесса решения, включающее в себя пояснения, схемы, фото и видео материалы, отражающие процесс решения, представлены результаты решения; спроектирована и налажена учебная установка с применением лабораторного оборудования, на всех этапах соблюдена техника безопасности, соответствие 3D-модели предложенному образцу, разнообразие используемых инструментов, качество подготовленного g-кода для прототипирования, качество полученного прототипа.

Критерии оценивания: выполнены все требования.

Оценивание: зачет/незачет.

Кейс № 5 «Проектирование межпредметного учебного дня с использованием оборудования лаборатории инженерного класса»

Содержание: слушатели проектируют межпредметный учебный день с использованием оборудования лаборатории инженерного класса.

Требования к работе: представлена схема инженерного класса образовательной организации, наличие учебной образовательной задачи межпредметного учебного дня, прогнозируемый образовательный результат проведения межпредметного учебного дня в инженерном классе, указан класс, для которого рассчитан такой день, маршрутизация движений учащихся, кратко описаны учебные образовательные задачи, как они будут решаться, с помощью каких учебных установок лабораторного комплекса, какое оборудование будет

задействовано в организации предпрофессионального образования, указаны межпредметные связи (предмет, тема), наличие одной разработанной локации инженерного класса (кейс №№ 1-4).

Критерии оценивания: выполнены все требования.

Оценивание: зачет/незачет.

3.3. Итоговая аттестация

Итоговая аттестация осуществляется по совокупности положительно выполненных кейсов промежуточной аттестации.

Критерии оценивания: выполнены все требования по всем кейсам промежуточной аттестации.

Оценивание: зачет/незачет.

Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Нормативные документы

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 № 273-ФЗ.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1897.

Литература

1. Аббасов, И.Б. Основы трехмерного моделирования в графической системе 3ds Max 2018

2. Белиовский, Н.А., Белиовская, Л.Г. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход. – М.: ДМК Пресс, 2015

3. Белов, А.В. Программирование микроконтроллеров для начинающих и не только. – М.: Наука и Техника, 2016

4. Брынь, М., Богомолова, Е. и др. Инженерная геодезия и геоинформатика. Краткий курс. Учебник/ М. Брынь, Е. Богомолова и др. - СПб: Лань, 2015

5. Вайндорф-Сысоева, М. Е. Технология организации и оформления научно-исследовательских работ: учебно-методическое пособие / М. Е. Вайндорф-Сысоева. – М.: Изд-во УЦ «Перспектива», 2018

6. Горелик, А. Самоучитель 3ds Max 2018 – СПб: БХВ-Петербург, 2018

7. Горнов, О.А. Основы робототехники и программирования с VEX EDR/О.А. Горнов. – М.: Издательство «Экзамен», 2018

8. Громыко, Н.В. Мыследеятельностная педагогика и новое содержание образования. Метапредметы как средство формирования рефлексивного

мышления у школьников. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://1314.ru/node/24. (дата обращения 13.02.2020).

9. Дэвид, М. Харрис и Сара, Л. Харрис - Цифровая схемотехника и архитектура компьютера второе издания/Нью-Йорк: Elsevier. Inc, 2016

10. Ермишин, К.В. Методические рекомендации для преподавателя: образовательный робототехнический модуль (базовый уровень): 12 – 15 лет/К.В. Ермишин. - М.: Издательство «Экзамен», 2015

11. Ермишин, К.В. Методические рекомендации для преподавателя: образовательный робототехнический модуль (профессиональный уровень): от 14 лет/К.В. Ермишин. Д.Н. Каргина, А.А. Нагорный, А.О.Панфилов. - М.: Издательство «Экзамен», 2014

12. Инженерный класс в московской школе [Электронный ресурс] Режим доступа: http://profil.mos.ru/inj (дата обращения 13.02.2020)

13. Качурина, Е.Е, Шацких, М.А. Школьный эксперимент как основа исследовательской деятельности. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://kopilkaurokov.ru/biologiya/prochee/165594 (дата обращения 13.02.2020).

14. Каширин, Д.А. Основы робототехники VEX IQ. Рабочая тетрадь для ученика. ФГОС. – М.: Издательство «Экзамен», 2016

15. Каширин, Д.А. Основы робототехники VEX IQ. Учебно-методическое пособие для учителя. ФГОС. – М.: Издательство «Экзамен», 2016

16. Каширин, Д.А. Основы робототехники VEX IQ. Учебно-наглядное пособие для ученика. ФГОС. – М.: Издательство «Экзамен», 2016

17. Комарова, И. В. Технология проектно-исследовательской деятельности школьников в условиях ФГОС. – СПб.: КАРО, 2019

18. Леонтович, А.В. Исследовательская и проектная работа школьников. – М.: ВАКО, 2017

19. Программная инженерия: Учебник / Под ред. Трусова Б.Г.. - М.: Academia, 2017

20. Проект «Инженерный класс в московской школе» [Электронный ресурс] Режим доступа: https://clck.ru/HPrcb (дата обращения 13.02.2020)

21. Ревич, Ю. Азбука электроники. – Москва : Издательство АСТ,. 2017

22. Саймон, Монк Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi. Управление движением, светом и звуком. –СПб: БХВ-Петербург, 2017

23. Саймон Монк, Программируем Arduino. Основы работы со скетчами. – СПб: БХВ-Петербург, 2017

24. Саймон Монк, Программируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами; – СПб: БХВ-Петербург, 2017

25. Сергеев, И.С. Как организовать проектную деятельность обучающихся: Практическое пособие для работников общеобразовательных учреждений/ И.С. Сергеев. 8-е изд., испр. и доп. – М.: АРКТИ, 2016

26. Тарасов, О.М. Лабораторные работы по физике с вопросами и заданиями. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.vixri.com/d/Tarasov%20O.M.%20_Laboratornye%20raboty%20po%20fizike,%202011,%2097s.pdf (дата обращения 13.02.2020)

27. Тарасов, Л. В. Физика в природе. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.vixri.com/d/Tarasov%20L.V.%20%20_Fizika%20v%20prirode.pdf (дата обращения 13.02.2020)

28. Филиппов, С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. – М.: Лаборатория знаний, 2017

29. Чарльз, Платт Электроника для начинающих. – СПб: БХВ-Петербург, 2017

30. Чошанов, М.А. Дидактика и инженерия. - М.: Бином, 2012.

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Оборудование лабораторного комплекса инженерных классов в организации предпрофессионального образования по проекту «Инженерный

класс в московской школе», учебно-методические материалы по темам программы.

Для реализации программы с использованием дистанционных технологий необходимы: видеокамера, наушники, компьютер с выходом в сеть Интернет. Видеосвязь осуществляется на платформе zoom.us/join. Доступ к образовательной платформе осуществляется круглосуточно при соблюдении сроков обучения.