

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Г.Х. Шарипзянова/

19 "сентября" 2019 г.

**Дополнительная профессиональная программа (повышение квалификации)**

**«Использование инженерно-лабораторного оборудования в работе с обучающимися инженерных классов и профориентации. Лабораторное оборудование для изучения электричества, магнетизма и механики»**

Авторы-разработчики:

Либерман Д.А., к. филос. н., доцент инженерной школы  
(факультета),

Семин И.И., специалист по учебно-методической  
работе инженерной школы (факультета)

Утверждено на заседании инженерной школы (факультета)

Протокол № 1 от 15 сентября 2019 года

Декан инженерной школы (факультета) \_\_\_\_\_ /Н.А.Кобиашвили/

Москва - 2019 г.

### Аннотация

Практико-ориентированный курс направлен на обеспечение кадровых условий предпрофессионального инженерного образования в рамках проекта "Инженерный класс в московской школе". Слушатели курсов познакомятся со способами использования лабораторного оборудования, имеющегося в школах, для работы в инженерных классах и профориентации школьников в инженерном направлении. Будут представлены методические рекомендации по использованию лабораторного оборудования, поставленного в инженерные классы московских школ для работы с обучающимися в инженерных классах. В рамках курса будут рассмотрены:

- специфика и типы инженерных задач, и их отличие от традиционных лабораторных работ по физике;
- разобраны решения задач различных типов с использованием лабораторного оборудования. Каждый пример включает текст задачи, сопроводительные тексты и рисунки, необходимый набор и требования к настройке оборудования, варианты решения, перечень формируемых практических навыков.

Программа предусматривает выполнение слушателями ряда практических работ, раскрывающих способы решения задач на лабораторном оборудовании. Будут предложены методические рекомендации по подготовке учащихся инженерных классов к аттестационным мероприятиям, профильным олимпиадам и конкурсам с использованием лабораторного оборудования. Слушателям курсов необходимо выполнить зачетную работу – разработать сценарий занятия, направленного на подготовку учащихся инженерных классов с использованием лабораторного оборудования.

## Раздел 1. Характеристика программы

### 1.1. Цель реализации программы

Целью программы является совершенствование профессиональных компетенций слушателей в организации практических занятий для учащихся инженерных классов с использованием поставленного в школы инженерно-лабораторного оборудования для изучения электричества, магнетизма и механики, в том числе – цифровой лаборатории.

### Совершенствуемые компетенции

| №<br>п/п | Компетенция                                                                                                                                                                                          | Направление подготовки 44.03.01,<br>Педагогическое образование |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                                      | Бакалавриат                                                    |
|          |                                                                                                                                                                                                      | Код компетенции                                                |
| 1        | Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий) | ОПК-2                                                          |

### 1.2. Планируемые результаты обучения

| № | Знать-уметь                                                                                                                                                                                                                                       | Направление подготовки 44.03.01,<br>Педагогическое образование |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                                                                                                                                                   | Бакалавриат                                                    |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                   | Код компетенции                                                |
| 1 | <b>Знать:</b> правила ТБ при работе с лабораторным оборудованием, устройство и физические основы работы инженерно-лабораторного оборудования; интерфейс цифровой лаборатории, специфику программного обеспечения и правила обработки результатов. | ОПК-2                                                          |
|   | <b>Уметь:</b> проводить подготовку и настройку лабораторного оборудования для проведения инженерных исследований.                                                                                                                                 |                                                                |
| 2 | <b>Знать:</b> формы и методы проведения исследовательских работ с использованием инженерно-лабораторного оборудования.                                                                                                                            |                                                                |
|   | <b>Уметь:</b> планировать и проводить исследования с применением инженерно-лабораторного оборудования; проводить обработку и интерпретацию результатов исследования.                                                                              |                                                                |
| 3 | <b>Знать:</b> назначение и особенности лабораторного оборудования для изучения различных разделов физики; Методику                                                                                                                                |                                                                |

|  |                                                                                                                           |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | разработки учебных заданий с применением оборудования.                                                                    |  |
|  | <b>Уметь:</b> конструировать учебные задания и планировать занятия с использованием инженерно-лабораторного оборудования. |  |

**1.3. Категория обучающихся (слушателей):** уровень образования - ВО, направление подготовки - «Педагогическое образование», область профессиональной деятельности: обучение физике, технологии в инженерных классах.

**1.4. Форма обучения:** очная.

**1.5. Режим занятий:** 4 ак. ч. в день, один раз в неделю.

**1.6. Трудоемкость программы.** 36 ак. ч.

## Раздел 2. Содержание программы

### 2.1. Учебный (тематический) план

| № п/п    | Наименование разделов (модулей) и тем                                                                                                                                          | Аудиторные учебные занятия, учебные работы |          |                                  | Внеаудиторная работа | Формы контроля             | Трудоемкость |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------|----------------------------------|----------------------|----------------------------|--------------|
|          |                                                                                                                                                                                | Всего ауд., час                            | Лекции   | Практические и др. формы занятий | с/р                  |                            |              |
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Лабораторное оборудование, поставленное в инженерные классы, его возможности и недостатки. Как с ним работать при подготовке будущих инженеров. (17 ак.часов)</b> | <b>17</b>                                  | <b>4</b> | <b>13</b>                        |                      |                            | <b>17</b>    |
| 1.1.     | Лабораторное оборудование, поставленное в инженерные классы, его возможности и недостатки                                                                                      | 4                                          | 1        | 3                                |                      | Разработка И-ф. практикума |              |
| 1.2.     | Специфика исследований в инженерной деятельности. Типы исследовательских задач на лабораторном оборудовании                                                                    | 4                                          | 1        | 3                                |                      |                            |              |
| 1.3.     | Методы обработки и формы представления результатов исследования                                                                                                                | 4                                          | 1        | 3                                |                      |                            |              |
| 1.4.     | Цифровая лаборатория Ее возможности и ограничения.                                                                                                                             | 5                                          | 1        | 4                                |                      |                            |              |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Разбор решения задач на лабораторном оборудовании для изучения электромагнетизма и механики. (10 ак.часов)</b>                                                    | <b>10</b>                                  | <b>2</b> | <b>8</b>                         |                      |                            | <b>10</b>    |

|      |                                                                                                                     |    |    |    |  |                                                          |    |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|--|----------------------------------------------------------|----|
| 2.1. | Устройство и физические основы работы инженерно-лабораторного оборудования для изучения механики;                   | 5  | 1  | 4  |  | Разработка учебной инженерной задачи 1                   |    |
| 2.2. | Устройство и физические основы работы инженерно-лабораторного оборудования для изучения электричества и магнетизма; | 5  | 1  | 4  |  | Разработка учебной инженерной задачи 2                   |    |
| 3    | <b>Раздел 3. Методические рекомендации по работе с лабораторным оборудованием в инженерных классах (9 ак.часов)</b> | 9  | 4  | 5  |  |                                                          | 9  |
| 3.1  | Методика работы с лабораторным оборудованием в инженерных классах.                                                  | 5  | 2  | 3  |  | Проект учебного модуля                                   |    |
| 3.2  | Методика использования инженерно-лабораторного оборудования в целях профессиональной ориентации школьников          | 4  | 2  | 2  |  | Проект учебного занятия                                  |    |
|      | Итоговая аттестация                                                                                                 |    |    |    |  | <b>Зачет на основании совокупности выполненных работ</b> |    |
|      | Итого:                                                                                                              | 36 | 10 | 26 |  |                                                          | 36 |

### 2.3. Учебная программа

| № п/п                                                                                                                                                                           | Виды учебных занятий, учебных работ   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Лабораторное оборудование, поставленное в инженерные классы, его возможности и недостатки. Как с ним работать при подготовке будущих инженеров. (17 ак.часов).</b> |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Тема 1.1. Лабораторное оборудование, поставленное в инженерные классы, его возможности и недостатки.                                                                            | <i>Лекция (1 час)</i>                 | Лабораторное оборудование: его состав, возможности и ограничения для разработки отдельных занятий и модулей учебных программ в инженерных классах. Техника безопасности при работе с оборудованием. Использование лабораторного оборудования в профессиональной ориентации школьников. |
|                                                                                                                                                                                 | <i>Практическое занятие (3 часа.)</i> | Работа в малых группах. Как превратить лабораторную работу в инженерно-физический практикум.                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                                             |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1.2.<br>Специфика исследований в инженерной деятельности. Типы исследовательских задач на лабораторном оборудовании.   | <i>Лекция (1 час)</i>                 | Отличие научного исследования от исследования в инженерной деятельности. Типы исследовательских задач и работа с лабораторным оборудованием. Требования к результатам исследования. Выделение фундаментального принципа, лежащего в основе определенной технической конструкции (ее элемента). Создание технической конструкции, демонстрирующей определенный физический закон (принцип). Исследование свойств технической конструкции при изменении какого-либо элемента конструкции или в результате применения нового материала. Выявление дефектов отдельных элементов технической конструкции, либо конструкции в целом. Исследование свойств новых материалов. Сопоставительный анализ результатов теоретического расчета свойств конструкции и реальных свойств, полученных в результате измерений. |
|                                                                                                                             | <i>Мастер-класс (3 часа.)</i>         | Работа в малых группах. Как планировать и проводить исследования с применением инженерно-лабораторного оборудования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Тема 1.3.<br>Методы обработки и формы представления результатов исследования.                                               | <i>Лекция (1 час)</i>                 | Форма фиксации результатов исследования. Способы обработки результатов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                             | <i>Семинар (3 часа.)</i>              | Работа в малых группах. Анализ форм представления результатов исследования, проведенного с использованием инженерно-лабораторного оборудования. Выделение ошибок и недостатков.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Тема 1.4.<br>Цифровая лаборатория Ее возможности и ограничения.                                                             | <i>Лекция (1 час)</i>                 | Метрология. Измерительные приборы и датчики. Интерфейс цифровой лаборатории, датчики цифровой лаборатории, специфика программного обеспечения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                             | <i>Семинар (2 часа.)</i>              | Работа в малых группах. Планирование занятия по работе с измерительными приборами «разных эпох»: амперметр, вольтметр, осциллограф, цифровая лаборатория.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                             | <i>Практическое занятие (2 часа.)</i> | Работа в малых группах. Проведение измерений с помощью цифровой лаборатории.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Раздел 2. Разбор решения задач на лабораторном оборудовании для изучения электромагнетизма и механики. (10 ак.часов)</b> |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Тема 2.1.<br>Устройство и физические основы работы                                                                          | <i>Лекция (1 час)</i>                 | Устройство и физические основы работы инженерно-лабораторного оборудования для изучения механики;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                                                                               |                                       |                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| инженерно-лабораторного оборудования для изучения механики.                                                                   | <i>Семинар (2 часа.)</i>              | Работа в малых группах. Решение и разбор способов решения вариантов задач по теме «Механика» с инженерной «начинкой» на лабораторном оборудовании.                                       |
|                                                                                                                               | <i>Практическое занятие (2 часа.)</i> | Работа в малых группах. Как добавить «инженерную» изюминку в обычные лабораторные работы по механике при составлении образовательной программы. Конструирование задач.                   |
| Тема 2.2. Устройство и физические основы работы инженерно-лабораторного оборудования для изучения электричества и магнетизма. | <i>Лекция (1 час)</i>                 | Устройство и физические основы работы инженерно-лабораторного оборудования для изучения электричества и магнетизма.                                                                      |
|                                                                                                                               | <i>Семинар (2 часа.)</i>              | Работа в малых группах. Решение и разбор способов решения вариантов задач по теме «Электричество и магнетизм» с инженерной «начинкой» на лабораторном оборудовании.                      |
|                                                                                                                               | <i>Практическое занятие (2 часа.)</i> | Работа в малых группах. Как добавить «инженерную» изюминку в обычные лабораторные работы по электричеству и магнетизму при составлении образовательной программы. Конструирование задач. |
| <b>Раздел 3. Методические рекомендации по работе с лабораторным оборудованием в инженерных классах (9 ак.часов)</b>           |                                       |                                                                                                                                                                                          |
| Тема 3.1. Методика работы с лабораторным оборудованием в инженерных классах.                                                  | <i>Лекция (2 часа.)</i>               | Методика работы с лабораторным оборудованием в инженерных классах.                                                                                                                       |
|                                                                                                                               | <i>Семинар (3 часа)</i>               | Работа в малых группах. Разработка учебного модуля по освоению учащимися лабораторного оборудования для изучения других разделов физики (оптика, термодинамика).                         |
| Тема 3.2. Методика использования инженерно-лабораторного оборудования в целях профессиональной ориентации школьников.         | <i>Лекция (2 часа)</i>                | Методика использования инженерно-лабораторного оборудования в целях профессиональной ориентации школьников.                                                                              |
|                                                                                                                               | <i>Семинар (2 часа)</i>               | Разработка варианта учебного занятия для профориентации школьников среднего звена в сфере инженерных профессий.                                                                          |
| <b>Итоговая аттестация:</b>                                                                                                   |                                       | <b>Зачет на основании совокупности выполненных работ</b>                                                                                                                                 |

### Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

#### 3.1. Итоговая аттестация:

Итоговая аттестация проводится по сумме текущих оценок за выполнение практических работ. По результатам итоговой аттестации выставляется оценка «зачтено», «не зачтено».

**Итоговая аттестация осуществляется с учетом представленных практических работ:**

1. Разработка учебной инженерной задачи 1 (механика)
2. Разработка учебной инженерной задачи 2 (электричество и магнетизм)

3. Проект учебного занятия по использованию инженерно-лабораторного оборудования в целях профессиональной ориентации школьников

4. Разработка критериев оценки выполнения заданий

**Практическая работа** сдается в электронном виде, в описании практической работы должны быть представлены:

1. Исходный текст задания (с указанием оборудования, которое необходимо для решения задачи).
2. Нормативное решение задачи.
3. Последовательность заданий для учащихся, приводящая к решению задачи.
4. Организация рефлексии учащимися способа решения задачи.

#### **Оценочные материалы:**

##### **Критерии оценки аттестационных работ:**

*Каждый элемент практической работы оценивается по шкале от 0 до 3 баллов:*

0 баллов – данный элемент не представлен;

1 балл – дано частичное описание или в общих чертах;

2 балла – описание недостаточно, содержит некоторые обоснования;

3 балла – описание полное, обоснованное, логичное.

Оценка «**Зачтено**» – 25-48 баллов.

Оценка «**Не зачтено**» – 0-24 баллов.

#### **Дополнительные вопросы:**

1. Перечислите критерии и показатели оценки качества решения инженерной задачи на лабораторном оборудовании.
2. Какие методические приемы Вы будете применять для проведения занятий по использованию инженерно-лабораторного оборудования?
3. Каковы особенности исследовательского метода обучения с применением инженерно-лабораторного оборудования?
4. Что такое «сценарий» учебного занятия?
5. В чем отличия «сценария» учебного занятия от плана урока?
6. Каковы формы проектирования учебного занятия по использованию инженерно-лабораторного оборудования.

## **Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы**

### **4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы**

1. Время быть инженером: образовательные методики и технологии инженерного образования:

- сборник методических материалов. – М.: Университет машиностроения, 2015. – 144 с.
2. Громыко Н. В. Метапредмет «Знание»: Учебное пособие для учащихся старших классов. — М.: Пушкинский институт, 2001. — 544 е., ил. — Серия: Мыследеятельностная педагогика.
  3. Капица П.Л., Ландау Л.Д. Физические основы механики (как изучали физику на ФТФ МГУ в 1947 г.) / составление, научная редакция и примечания В.С. Булыгин. – М.: МФТИ, 2017. – 217 с.
  4. Крик Э. Введение в инженерное дело. Пер. с англ. – М.: «Энергия», 1970. 176 с. с илл.
  5. Левенчук А.И. Системноинженерное мышление. 2014.
  6. Леонтович А.В., Савичев А.С. Исследовательская и проектная работа школьников. 5-11 классы / Под ред. А.В. Леонтовича. – М.: ВАКО, 2014.э – 160 с. – (Современная школа: управление и воспитание).
  7. Мадхаван Гуру. Думай как инженер. Как превращать проблемы в возможности/ Мадхаван, Гуру; пер. с англ. Ю. Корнилович; [науч. ред. Э. Крайников]. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. – 256 с.
  8. Примеры практических (производственных) задач для обучающихся в рамках проекта «Инженерный класс в московской школе» // <http://rcoi.mcko.ru/pre-professional-exam/practical-part/>
  9. Региональная инженерно-конструкторская школа «Лифт в будущее». Методическое пособие / М. Белинская, Ю. Сергеев, А. Громыко. – М.: Реорт. 2017. 88 с.
  10. Северо-Западный округ – стратегическая инициатива: интеграция науки, промышленности и образования // Под общ. ред. доктора филос. н. Н.В. Громыко. – М.: Пушкинский институт, 2006. – 112 с.
  11. Устиловская А.А. Метапредмет «Задача»: Учебное пособие для педагогов. - М.: НИИ Инновационных стратегий развития общего образования, Пушкинский институт, 2011.-272с,- Серия «Мыследеятельностная педагогика».
  12. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по физике. – Relab.
  13. Машина магнито-электрическая DE740-2М. Руководство для проведения экспериментов.
  14. Механика. Лабораторные работы. Руководство.
  15. Переменный ток. Лабораторные работы. Руководство.
  16. Постоянный ток. Лабораторные работы. Руководство.
  17. Термодинамика. Набор «Теплота-1». Лабораторные работы. Руководство.
  18. Термодинамика. Набор «Теплота-2». Лабораторные работы. Руководство.
  19. Атмосферное давление. Лабораторные работы. Руководство.
  20. Динамика. Лабораторные работы. Руководство.
  21. Колебания и волны. Лабораторные работы. Руководство.

#### **4.2. Материально-технические условия реализации программы**

Аудитория с возможностью демонстрации презентаций и организации групповой работы. Лаборатория для практической отработки инженерных задач с использованием лабораторного оборудования, поставленного в школы.