

Министерство просвещения Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский педагогический государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. председателя
Координационного экспертного совета
по дополнительному образованию МПГУ

проректор по дополнительному образованию,
Д.А. Кудрявцева
протокол от «27» 03 2024 г. № 03

Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации
Преподавание физики (раздел микроэлектроника)

Направление: проекты ДОНМ «Инженерный класс
в московской школе» и «ИТ-класс в московской школе»

Разработчики:

Павлов Дмитрий Игоревич

Москва, 2024

Раздел 1. «Характеристика программы»

1.1. Цель реализации программы

Цель реализации программы: совершенствование профессиональных компетенций слушателей в области преподавания физики (раздел микроэлектроника).

1.2. Совершенствуемые компетенции

№	Компетенция	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Бакалавриат
		Код компетенции
1	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8
2	Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)	ОПК-2

1.3. Планируемые результаты обучения

№	Компетенция	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Бакалавриат
		Код компетенции
1	Знать: - области применения микроэлектроники; - связь микроэлектроники с технологией «Умный дом» и «Робототехникой»; - основное оборудование, программно-аппаратные комплексы для преподавания микроэлектроники; - вычисления, связанные с определением силы тока, напряжения, сопротивления и построением принципиальных схем устройств; - алгоритм выполнения заданий на проектирование, описание, сборку и программирование устройств на базе компонентов микроэлектроники. Уметь: - выполнять задания на проектирование, описание, сборку и программирование устройств на базе компонентов микроэлектроники	ОПК-8

2	Знать: - основные затруднения при освоении микроэлектроники и способы их преодоления; - методические аспекты преподавания микроэлектроники на уровне среднего общего образования; - алгоритм разработки элемента урока/внеурочного занятия по физике по теме «Микроэлектроника» на уровне среднего общего образования. Уметь: - разрабатывать элемент урока/внеурочного занятия по физике по теме «Микроэлектроника» на уровне среднего общего образования	ОПК-2
---	--	-------

1.4. Категория обучающихся: уровень образования – высшее образование; область профессиональной деятельности – обучение физике на уровне среднего общего образования в рамках проекта «Инженерный класс в московской школе» и «ИТ-класс в московской школе».

1.4. Форма обучения: очная, с применением ЭО и ДОТ

1.5. Режим занятий: срок обучения – 6 недель; занятия проходят не менее 2 раз в неделю; длительность занятия не менее 2 часов.

1.6 Трудоемкость программы: 36 часов.

Раздел 2. «Содержание программы»

2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего аудиторных часов	Аудиторные виды учебных занятий, учебных работ		Внеаудиторные виды учебных занятий, учебных работ.	Форма контроля	Трудоёмкость
			Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	Введение в микроэлектронику	18	7	11	6		24

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего аудиторных часов	Аудиторные виды учебных занятий, учебных работ		Внеаудиторн ые виды учебных занятий, учебных работ.	Форма контроля	Трудоёмкость
			Лекционн ые занятия	Практичес кие занятия	Самостоятел ьная работа		
1.1	Входной контроль обучающихся и дифференциация учебного планирования	1	1	0	1		2
1.2	Подготовка оборудования и программного обеспечения	2	1	1	1		3
1.3	Натуральные и идеальные модели	3	1	2	1		4
1.4	Знакомство с компонентой базой и связь базовых компонентов микроэлектроники с изучением физических процессов	6	2	4	1		7
1.5	Особенности подготовки обучающихся к участию в спортивных состязаниях и олимпиадах в области микроэлектроники	6	2	4	2	Тест 1 Практическая работа 1	8
2	Методические аспекты преподавания физики (раздел микроэлектроника)	8	2	6	4		12
2.1	Основные затруднения обучающихся при освоении раздела «Микроэлектроника» и подходы к их преодолению	4	2	2	2		6

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего аудиторных часов	Аудиторные виды учебных занятий, учебных работ		Внеаудиторн ые виды учебных занятий, учебных работ.	Форма контроля	Трудоёмкость
			Лекционн ые занятия	Практичес кие занятия	Самостоятел ьная работа		
2.2	Методические основы преподавания физики (раздел микроэлектроник а) в рамках уроков и внеурочной деятельности	4	0	4	2	Практическая работа 2	6
3.	Итоговая аттестация					Зачет по совокупнос ти выполненн ых практическ их работ №№1-2 и теста №1.	
	Итого	26	9	17	10		36

2.2. Календарный учебный график

Наименование раздела, темы	Объём нагрузки	Неделя 1	Неделя 2	Неделя 3	Неделя 4	Неделя 5	Неделя 6
Входной контроль обучающихся и дифференциация учебного планирования	2	2					
Подготовка оборудования и программного обеспечения	3	3					
Натуральные и идеальные модели	4	1	3				
Знакомство с компонентой базой и связь базовых компонентов микроэлектроники с изучением физических процессов.	7		3	4			
Особенности подготовки обучающихся к участию в	8			2	6		

спортивных состязаниях и олимпиадах в области микроэлектроники							
Основные затруднения обучающихся при освоении раздела «Микроэлектроника» и подходы к их преодолению	6					6	
Методические основы преподавания физики (раздел микроэлектроника) в рамках уроков и внеурочной деятельности	6						6

2.3. Рабочая программа

	Виды учебных занятий, учебных работ, час.	Содержание
Модуль 1. Введение в микроэлектронику		
Тема 1.1. Входной контроль обучающихся и дифференциация учебного планирования	Лекция – 1 час	Области применения микроэлектроники. Основные и дополнительные образовательные программы, учебные материалы и пособия по физике и микроэлектронике. Алгоритмы проектирования индивидуальных образовательных маршрутов освоения программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), программ дополнительного образования в области микроэлектроники в соответствии с образовательными потребностями обучающихся
	Самостоятельная работа – 1 час	Прохождение входящей диагностики
Тема 1.2. Подготовка оборудования и программного обеспечения	Лекция – 1 час	Связь микроэлектроники с технологией «Умный дом» и «Робототехникой». Основное оборудование, программно-аппаратные комплексы для преподавания микроэлектроники
	Практическое занятие – 1 час	Практикум по подготовке оборудования и программного обеспечения для курса физики в части работы с микроэлектронными компонентами
	Самостоятельная работа – 1 час	Самостоятельная работа по настройке оборудования и программного обеспечения по моделированию и решению задач в области

		микроэлектроники
Тема 1.3. Натуральные и идеальные модели	Лекция – 1 час	Вычисления связанные с определением силы тока, напряжения, сопротивления и построением принципиальных схем устройств;
	Практическое занятие – 2 часа	Практикум по решению задач на составление принципиальных схем и применение закона Ома
	Самостоятельная работа – 1 час	Самостоятельная работа по решению задач на составление принципиальных схем и применение закона Ома.
Тема 1.4. Знакомство с компонентой базой и связь базовых компонентов микроэлектроники с изучением физических процессов	Лекция – 1 час	Алгоритм решения задач на разработку решений с использованием компонентной базы микроэлектроники. Основное оборудование, программно-аппаратные комплексы для преподавания микроэлектроники. Особенности работы микроконтроллеров семейства ESP32.
	Лекция – 1 час	Алгоритм решения задач на разработку решений с использованием компонентной базы микроэлектроники. Основное оборудование, программно-аппаратные комплексы для преподавания микроэлектроники. Особенности работы компонентной базы семейства ESP32.
	Практическое занятие – 1 час	Выполнение заданий по микроэлектронике с использованием микроконтроллера, резистора и светодиода
	Практическое занятие – 1 час	Выполнение заданий по микроэлектронике с использованием микроконтроллера, резистора, светодиода, потенциометра и звукового датчика
	Практическое занятие – 2 часа	Выполнение заданий по микроэлектронике с использованием микроконтроллера, резистора, светодиода, потенциометра, звукового датчика, RGB-светодиода
	Самостоятельная работа – 1 час	Выполнение учебных заданий по микроэлектронике на базе ESP32 с использованием виртуальных сред
Тема 1.5. Особенности подготовки обучающихся к участию	Лекция – 1 час	Алгоритм решения задач на разработку решений с использованием компонентной базы микроэлектроники.

в спортивных состязаниях и олимпиадах в области микроэлектроники		Обзор основных олимпиад и соревнований в области микроэлектроники
	Лекция – 1 час	Алгоритм решения задач на разработку решений с использованием компонентной базы микроэлектроники. Аппаратное обеспечение и программные среды для подготовки обучающихся к участию в разных номинациях спортивных состязаний в области микроэлектроники. Алгоритм выполнения заданий на проектирование, описание, сборку и программирование устройств на базе компонентов микроэлектроники
	Практическое занятие – 2 часа	Выполнение заданий олимпиад по микроэлектронике
	Самостоятельная работа – 2 часа	Анализ и выполнение заданий спортивных состязаний и олимпиад по микроэлектронике. Тест №1 по темам 1.1. - 1.5.
	Практическое занятие – 2 часа	Практическая работа №1. Выполнение заданий на проектирование, описание, сборку и программирование устройств на базе компонентов микроэлектроники
Модуль 2. Методические аспекты преподавания физики (раздел микроэлектроника).		
Тема 2.1. Основные затруднения обучающихся при освоении раздела «Микроэлектроника» и подходы к их преодолению	Лекция – 2 часа	Основные затруднения при освоении микроэлектроники и способы их преодоления. Методические аспекты преподавания микроэлектроники на уровне среднего общего образования. Алгоритм разработки элемента урока/внеурочного занятия по физике по теме «микроэлектроника» на уровне среднего общего образования.
	Практическое занятие – 2 час	Решение практико-ориентированных заданий по диагностике и выборе оптимальной стратегии устранения затруднений обучающихся
	Самостоятельная работа – 2 часа	Анализ и решение педагогических ситуаций, направленных на преодоление затруднений при освоении различных аспектов микроэлектроники

Тема 2.2. Методические основы преподавания физики (раздел микроэлектроника) в рамках уроков и внеурочной деятельности	Практическое занятие – 2 часа	Анализ методической литературы по физике (раздел микроэлектроника). Анализ и сравнение основных источников и ресурсов по микроэлектронике, освоение навыков поиска, адаптации и разработки материалов к урокам/внеурочным занятиям. Анализ методических аспектов преподавания микроэлектроники на уровне среднего общего образования
	Самостоятельная работа – 2 час	Анализ и разработка компонентов урока/внеурочного занятия по разделу «Микроэлектроника»
	Практическое занятие – 2 час	Практическая работа №2. Разработка элемента урока/внеурочного занятия по физике по теме «Микроэлектроника» на уровне среднего общего образования
Итоговая аттестация		Зачет по совокупности выполненных практических работ №№1-2 и теста №1.

Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»

Программой предусмотрена текущая и итоговая аттестация.

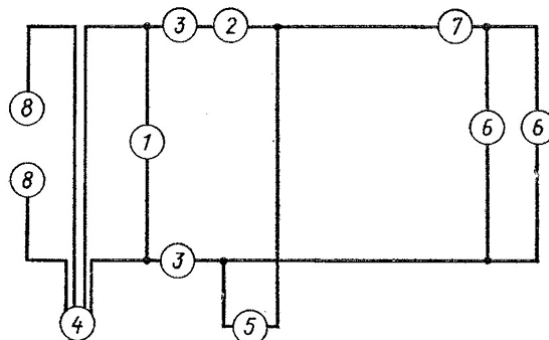
3.1. Текущая аттестация. Текущая аттестация включает в себя две практические работы и тест.

Практическая работа №1. Выполнение заданий на проектирование, описание, сборку и программирование устройств на базе компонентов микроэлектроники.

Задание №1:

Используйте программу TinyCAD или аналогичную ей, восстановите принципиальную схему заменив цифры соответствующими условными обозначениями.

1. Вольтметр
2. Амперметр
3. Предохранитель
4. Счётчик
5. Розетка
6. Лампа накаливания
7. Выключатель однополюсный
8. Зажим



Задание №2

Цель: С позиции обучающегося реализовать игру "Охотник" на ESP32 с 5-7 светодиодами и тактовой кнопкой, где игрок должен нажимать на кнопку в нужный момент для ускорения переключения светодиодов и представить её как проектную работу в формате конференции «Инженеры будущего».

Условия:

1. 5-7 светодиодов подключены к GPIO-пинам ESP32.
2. Тактовая кнопка подключена к GPIO-пину ESP32.
3. **Первый алгоритм:**
 - Светодиоды переключаются по порядку слева направо.
 - Все светодиоды красные, кроме центрального, который зеленый.
 - Игрок должен нажимать на кнопку, когда горит зеленый светодиод.
 - При правильном нажатии:
 - Скорость переключения светодиодов увеличивается.
 - При неправильном нажатии:
 - Скорость переключения светодиодов сбрасывается к исходному значению (1000 мсек).
 - Выводится сообщение о проигрыше.
4. **Второй алгоритм:**
 - После 6 верных нажатий начинается второй алгоритм.
 - Светодиоды переключаются слева направо и справа налево.
 - Правила и условия те же, что и в первом алгоритме.
5. **Третий алгоритм:**
 - После 8 верных нажатий начинается третий алгоритм.
 - Светодиоды переключаются как в первом алгоритме, но в случайный момент могут начать переключаться в обратном порядке.
 - Правила и условия те же, что и в первом алгоритме.
6. **Финальный уровень:**
 - После 9 верных нажатий начинается финальный уровень.
 - Светодиоды переключаются случайным образом.
 - Правила и условия те же, что и в первом алгоритме.

Условия выполнения:

1. Игрок должен нажимать на кнопку в нужный момент, когда горит зеленый светодиод.

2. При правильном нажатии:
 - Скорость переключения светодиодов должна увеличиваться.
3. При 6, 8 и 9 верных нажатиях должен запускаться следующий алгоритм.
4. В финальном уровне светодиоды должны переключаться случайным образом.
5. При неправильном нажатии:
 - Скорость переключения светодиодов должна сбрасываться к исходному значению.
 - Должно выводиться сообщение о проигрыше.
6. Код должен быть понятным, хорошо читаемым и комментированным.

Требования к выполнению практической работы:

- приложен видеофайл (ссылка на видеофайл размещённый на видеохостинге) с демонстрацией рабочей модели и устной защитой разработанного проекта;
- приложен файл с принципиальной схемой модели и скетч (файл с кодом);
- приложен файл с презентацией, сопровождающей защиту разработанного проекта;
- собранная модель соответствует заданным ранее условиям.

Критерии оценивания: слушатели получают зачет, если практическая работа выполнена с учетом всех требований.

Оценивание: зачет/незачет.

Практическая работа № 2. Разработка элемента урока/внеурочного занятия по физике по теме «Микроэлектроника» на уровне среднего общего образования.

Требования к выполнению практической работы:

- соответствие заданной теме;
- использование ранее подобранного/разработанного дидактического материала
- обоснованное использование научных терминов;
- работа выполнена шрифтом Times New Roman, 12 кегль, междустрочный интервал - 1,5. Нумерация страниц – верхний правый угол

Критерии оценивания: слушатели получают зачет, если практическая работа выполнена с учетом всех требований.

Оценивание: зачет/незачет.

Тест №1

Примерные вопросы теста

Вопрос №1

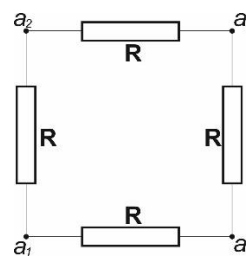
Как изменится сила тока в цепи, если увеличить напряжение при неизменном сопротивлении?

- a) Сила тока увеличится.
- b) Сила тока уменьшится.
- c) Сила тока останется неизменной.
- d) Сила тока станет равной нулю.

Вопрос №2

На принципиальной схеме (справа) отражено соединение четырёх резисторов сопротивлением по 10 Ом каждый. Определите сопротивление между точками a_1 и a_2 и между точками a_1 и a_3 .

В поле для ответа введите два числа разделив их запятой, в формате X, Y без указания единиц измерения.



Ответ: $R_{a_1 a_2} = 15$ Ом; $R_{a_1 a_3} = 10$ Ом

Вопрос №3

Для проведения занятий по моделированию работы электрической цепи в формате компьютерного практикума используется программа:

- Tinkercad;
- ROBBO
- Microsoft Visio
- КОМПАС
- Р7 Офис «Схема»

Критерии оценивания: тест содержит 13 вопросов. Каждый корректный ответ оценивается в 1 балл. Зачёт - 7 баллов и выше. Максимальное количество баллов 13.

Оценивание: зачет/незачет.

3.2. Итоговая аттестация

Зачет по совокупности выполненных практических работ №№1-2 и теста №1.

Оценивание: зачёт / незачёт.

Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Нормативно-правовые документы

1. [Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ](#) «Об образовании в Российской Федерации».
2. [Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. N 544н](#) «Об утверждении профессионального стандарта "Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)" (с изменениями и дополнениями)
3. [Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 287](#) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»
4. [Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413](#) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования»
5. [Приказ Министерства просвещения РФ от 12.08.2022 N 732](#) «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. N 413»
6. [Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 370](#) «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования»
7. [Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371](#) «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования»
8. [Приказ Министерства просвещения РФ от 27 ноября 2020 г. № 678](#) «Об утверждении Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников»
9. [Приказ Департамента образования и науки города Москвы от 03.07.2023 № 606](#) «Об утверждении стандартов проектов предпрофессионального образования в государственных образовательных организациях, подведомственных Департаменту образования и науки города Москвы»

Основная литература

1. Бессонов А.С., Ч. 2: Электроника и схемотехника. Часть 2. - Москва: РТУ МИРЭА, 2023. - 36 с. - Книга из коллекции РТУ МИРЭА - Инженерно-технические науки. - На рус. яз.
2. Миловзоров, О. В. Электроника: учебник для вузов. - 6-е изд, пер. и доп. - Электрон. дан. - Москва: Юрайт, 2023. - 344 с. - (Высшее образование). - - На рус. яз. - ISBN 978-5-534-00077-1: 1349.00.
3. Сауров, Ю. А. Теория и методика обучения физике: учебное пособие для вузов / Ю. А. Сауров, М. П. Уварова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт,

2024. — 290 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16027-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт

4. Свистова, Т. В. Физические основы устройств радиотехники и микроэлектроники: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов всех форм обучения. - Воронеж: ВГТУ, 2023. - 47 с. - Книга из коллекции ВГТУ - Инженерно-технические науки. - На рус. яз.

Дополнительная литература

1. Физика: 10-й класс: базовый и углублённый уровни [Электронный ресурс]: учебник. - 11-е изд., стер. - Москва: Просвещение, 2022. - 334 с. - Допущено Министерством просвещения Российской Федерации. - Книга из коллекции Просвещение - Физика. - На рус. яз. - ISBN 978-5-09-092357-6.

2. Мобильная робототехника: лабораторный практикум [Электронный ресурс]. - Тольятти: ТГУ, 2023. - 37 с. - Книга из коллекции ТГУ - Инженерно-технические науки. - На рус. яз. - ISBN 978-5-8259-1323-0.

3. Ракин Г.В., Формирование у учащихся основной и средней школы общего подхода к изучению физических основ процессов передачи и обработки информации с применением технических устройств: Научная специальность 5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания (физика; уровни общего и профессионального образования) (педагогические науки): Диссертация канд. пед. наук / Г. В. Ракин . - Электронные текстовые данные (1Mb). - Москва, 2023. - 170 с. + Автореферат (26 с.). - Режим доступа: <http://elib.mpgu.info/elib/view.php?id=55782> (дата обращения: 09.06.2023). - для авторизованных пользователей МПГУ. - Библиография: с. 155-170 - На рус. яз.

4. Тарапата В.В. Робототехника в школе: методика, программы, проекты [Электронный ресурс] / Тарапата В. В., Самылкина Н. Н. - 2. изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2021. - 112 с. - Для авторизованных пользователей МПГУ. - Книга из коллекции Лаборатория знаний - Образовательная робототехника. - На рус. яз. - ISBN 978-5-00101-151-4.

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Компьютер с подключением к сети интернет и перечнем программного обеспечения в соответствии с технической спецификацией, размещённой в СДО ИнфоДа (<https://dpo.mpgu.su/>)

4.3. Кадровые условия реализации программы

Реализацию программы обеспечивают специалисты Института математики и информатики ФГБОУ ВО МПГУ. Требования к квалификации кадров, обеспечивающих реализацию дополнительной профессиональной программы: наличие высшего педагогического образования, опыт работы не менее 3 лет в сфере ВО, наличие ученой степени.