

Приложение к Основной образовательной программе  
основного общего образования  
МАОУ Ленской СОШ  
Утверждено директором  
Приказ №\_\_ от 28.08.2021г.

## **Программа к курсу**

# **«Методы физико-технических исследований и измерений в 10-11 классах естественно- математического направления»**

Составитель:  
Бушланов Юрий Михайлович,  
учитель

с. Ленское  
2021г.

### **Пояснительная записка:**

Курс рассчитан на 17 часа в 10 классе и 17 часа в 11 классе.

Данный элективный курс ставит целью:

- Дать представление о методах физического экспериментального исследования как важнейшей части методологии физики и ряда других наук, развить интерес к исследовательской деятельности.
- Углубить знания основного курса физики, повысить интерес к его изучению.
- Сформировать целый ряд измерительных умений, необходимых при освоении в дальнейшем технической профессии.

Таким образом, данный курс решает следующие задачи:

- реализация учеником интереса к предмету физики;
- оценка готовности и способности осваивать предмет физики на повышенном уровне.

Достижение обозначенных целей реализует данный курс своим содержанием.

В ходе изучения данного прикладного курса особое внимание обращается на развитие умений учащихся:

- проводить физический эксперимент, измерять физические величины прямыми и косвенными методами (особое внимание обращается на измерение неэлектрических величин электрическими методами).
- использовать методы моделирования физических явлений и процессов, выдвигать обоснованные гипотезы.
- пользоваться электроизмерительными и электронными приборами, источниками питания, генераторами, усилителями, измерительными инструментами, комплектом компьютерных измерительных блоков (датчиков) для кабинета физики, комплектами по электричеству и радиотехнике, комплектом для изучения свойств полупроводников.
- пользоваться технической документацией на приборы и оборудование.
- Подбирать аппаратуру, конструировать, собирать и налаживать установку, обрабатывать и анализировать результаты измерений.

Курс условно можно разбить на теоретическую и практическую части.

В теоретической части даются необходимые знания о методах и принципах экспериментальных физических исследований, а также сведения о физических принципах, лежащих в основе устройства приборов и их использования в эксперименте.

Практическая часть включает в себя фронтальные лабораторные работы и работы практикума. Фронтальные лабораторные работы не только углубляют теоретический материал курса, но и обеспечивают формирование первоначальных умений, подготовку учащихся к практикуму.

Практикум занимает центральное место курса, на него отводится 50% учебного времени. При его проведении отрабатываются общие вопросы физического экспериментального исследования.

В работах практикума следует использовать наряду со стандартным оборудованием самодельные установки, а также комплекты компьютерных измерительных приборов, комплекты приборов по электричеству и радиотехнике. Обязательное использование таких установок – принципиально важная особенность практикума. Это позволит не только достичь наглядности используемых физических принципов, но и стимулировать интерес учащихся к техническому творчеству, развивать практические умения и навыки, полученные на уроках физики, связать прикладной курс с профессиональной подготовкой.

При подготовке работ учащимся должна быть предоставлена максимальная самостоятельность в выборе методики проведения работ, подборе оборудования, составлении инструкций и т.д.

Из числа часов, отведённых на каждый практикум, 1 час выделяется на ознакомительную беседу учителя по предлагаемым работам, 1 час – на обсуждение и

защиту предлагаемых учащимися методов и принципов выполнения выработанной ими работы, подбор аппаратуры и т.д., 1 час – на приём готовых работ и окончательную наладку установки, доработку инструкций по их выполнению.

Занятия по ознакомлению с предлагаемыми работами и их обсуждению проводятся уже при изучении теоретического материала. Занятия по приёмке работ, подготовленных учащимися, проводятся в начале каждого практикума. Основное время отводится на выполнение работ практикума.

Прогнозируемые результаты:

- более качественная подготовка учащихся к олимпиадам;
- удовлетворение познавательного интереса учащихся;
- развитие интереса к исследовательской деятельности;
- углубление знаний и практических умений основного курса физики.

## **2. Программа курса:**

### **10 класс (17 часа)**

#### **Введение (0.5 час).**

Роль экспериментальных исследований в науке и технике. Измерение как основа эксперимента, задачи курса. Организация рабочего места, техника безопасности при проведении электротехнических и радиотехнических работ.

#### **Методика физических экспериментальных исследований (4.5 часов).**

##### 1) Структура физического эксперимента (2.5 часов)

Этапы проведения физических исследований, роль гипотез и физических моделей (на конкретных примерах), требования к проведению эксперимента.

Прямые и косвенные измерения. Методы непосредственной оценки, сравнения и т.д. (на конкретных примерах). Оптические и электрические измерения неэлектрических величин.

Термопара, термометр сопротивления, датчик измерения температуры компьютерный и другие средства измерения температуры.

##### Демонстрации:

- Измерение малых перемещений с помощью оптического рычага
- Датчики: поплавковый, мембранный, центробежный, реостатный, терморезистор, фотоэлемент, пьезоэлемент, тензодатчик
- Измерение температуры пламени при помощи термопары и термометра сопротивления

Лабораторная работа №1: «Практическое знакомство с действием различных датчиков» (1 час)

##### 2) Обработка результатов измерения (2 часа)

Случайные и систематические погрешности, необходимость обработки результатов измерений. Приборные погрешности. Пути устранения систематических погрешностей.

Методы проверки приборов. Определение доверительного интервала значений измеряемой величины. Представление результатов измерений в виде таблиц, графиков. Компьютерная обработка результатов измерений.

##### Демонстрации:

- Обработка результатов измерений и вычислений с помощью компьютера

Лабораторная работа №2: «Обработка результатов измерений, получаемых с помощью компьютерных датчиков» (датчик измерения давления, температуры, фотодиодный

датчик, датчик измерения малых перемещений, датчик магнитного поля, фотоэлемент, датчик силы тока, напряжения и т.д.)

### **Техника физических экспериментальных исследований (5.5 часов)**

#### **3) Правила пользования экспериментальными приборами (1 часа)**

Назначение экспериментальной аппаратуры, класс точности и приборные погрешности, пределы измерений, чувствительность, правила пользования приборами, чтение шкал приборов, подбор приборов для конкретных измерений, включение приборов в цепь, снятие показаний приборов.

#### **Демонстрации:**

- Ознакомление с приборами различных типов и назначений
- Правила включения приборов в электрическую цепь и снятие показаний

**Лабораторная работа №3: «Чтение шкал приборов (на приборах и макетах)» (2 час)**

#### **2) Электронные приборы (3 часов)**

Источники питания. Усилители. Электронный осциллограф.

Устройство осциллографа, назначение органов управления, правила пользования, получение осциллограмм.

#### **Демонстрации:**

- Источники питания
- Модели механических усилителей
- Действие электронного усилителя
- Устройство и принцип действия электронного осциллографа

**Лабораторная работа №4: «Экспериментальное исследование звуковых колебаний с помощью осциллографа» (1 часа)**

#### **3) Составление и чтение простейших радиосхем (1.5 часа)**

Обозначение элементов радиосхем: резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности, радиоламп, полупроводниковых приборов и транзисторов.

**Лабораторная работа №5: «Нахождение блоков питания и усилительных блоков на схемах и приборах. Замена блоков под руководством учителя» (2 часа)**

### **Лабораторный практикум №1: «Измерение механических величин и температуры» (3.5 часов)**

- 1) Измерение ускорения свободного падения с помощью компьютерного датчика («фототорота»)
- 2) Калибровка характеристик электрических импульсов с помощью электронного осциллографа
- 3) Измерение скорости с помощью вращающихся дисков
- 4) Градуировка термопары и получение температурной карты пламени
- 5) Градуировка самодельного стробоскопа, изучение скорости с его помощью
- 6) Определение ускорения, скорости и мгновенной скорости с использованием источника сжатого воздуха, а также фотоэлемента, входящего в комплект компьютерных измерительных приборов по физике

#### **Получение вакуума, криогенная техника (1.5 часа)**

Понятие о низком, высоком и сверхвысоком вакууме. Вакуумные и форвакуумные насосы, правила их эксплуатации. Измерение низкого давления.

Методы получения низких и сверхнизких температур: адиабатное расширение, дросселирование, кипение при низком давлении и другое. Свойства жидкого азота, кислорода, гелия.

Хранение сжиженных газов, их транспортировка. Методы охлаждения образцов. Техника безопасности при работе со сжиженными газами.

#### **Демонстрации:**

- Схемы насосов, барометров ионных и магнитных
- Работа металлического барометра
- Получение низких температур при испарении

- Опыты с жидким воздухом
- Сосуд Дьюара
- Схема гелиевых установок

### **Лабораторный практикум №2 (1.5 часа)**

- 1) Измерение температуры тел термометром сопротивления
- 2) Снятие температурной характеристики терморезистора
- 3) Измерение теплопроводности сравнительным методом

## **11 класс (34 часа)**

### **Применение электронных и ионных приборов в физических экспериментальных исследованиях (6 часов)**

#### **1) Полупроводниковые приборы и их использование в физических экспериментальных исследованиях (3 часов)**

Ознакомление с терморезисторами и фоторезисторами различных типов, полупроводниковыми диодами, транзисторами.

Некоторые характеристики транзисторов. Применение транзисторов. Логические элементы и их применение.

Особенности физического эксперимента при использовании полупроводников и микромодульной техники. Применение компьютера в физико-технических экспериментальных исследованиях.

#### **Демонстрации:**

- Снятие характеристики стабилитрона
- Действие логических элементов и их комбинаций

#### **Лабораторная работа №6: «Сборка полупроводниковых усилителей (1 час)**

#### **2) Генераторы и усилители с обратной связью (2.5 часов)**

Роль обратной связи, коэффициент обратной связи, отрицательная обратная связь, самовозбуждение, генераторы.

Лабораторная работа №7: «Сборка (из готовых блоков) усилителя с обратной связью и его исследование» (1 час)

Лабораторная работа №8: «Сборка (из готовых блоков) генератора и его исследование» (1 час)

#### **3) Ионные приборы и их применение в физических экспериментальных исследованиях (0.5 час)**

Тиратроны, неоновые лампы, газоразрядные счётчики

#### **Демонстрации:**

- Действие тиратронов
- Газоразрядный счётчик

### **Лабораторный практикум №3: «Измерение электрических величин. Исследование механических колебаний и волн» (2.5 часов)**

- 1) Измерение электроёмкости конденсатора с помощью гальванометра
- 2) Расширение пределов измерения электроизмерительных приборов (ваттметра, подбора шунтов гальванометра, изготовление авометра)
- 3) Исследование зависимости силы фототока от поверхностной плотности потока излучения
- 4) Определение длины звуковой волны (фигуры Лиссажу)
- 5) Изучение ультразвука

#### **Электроизмерительные приборы (1 часа)**

Устройство электроизмерительных приборов магнитоэлектрической, электромагнитной, тепловой, термодинамической, индукционной, электростатической систем и их применение.

Лабораторная работа №9: «Изучение устройства приборов различных систем» (1 час)

#### **Лабораторный практикум №4: «Исследование электромагнитных явлений» (2 часа)**

- 1) Измерение индукции магнитного поля постоянного магнита
- 2) Измерение индуктивности катушки по её сопротивлению переменному току
- 3) Изучение отражения, преломления и поглощения радиоволн различными телами
- 4) Изучение скорости тел по эффекту Доплера (на примере звуковых волн)

#### **Оптические методы исследования (4 часа)**

Рефрактометры. Устройство рефрактометра, основанного на явлении полного внутреннего отражения. Другие виды рефрактометров.

Пирометры, их устройство и принцип работы.

Болометры. Фотодатчики: фотоумножители, фотодиоды, светодиоды.

Поляриметры, их устройство и назначение.

Интерференционные приборы. Различные виды дифракционных решёток. Оптические схемы спектрографа и спектроскопа. Трёхтрубный спектроскоп. Разрешающая способность спектральных приборов.

#### **Демонстрации:**

- Трёхтрубный спектроскоп
- Зависимость дисперсии дифракционной решётки от числа штрихов на единицу длины

#### **Лабораторный практикум №5: «Оптические методы исследований» (3 часов)**

- 1) Измерение показателя преломления газа или жидкости интерференционным методом
- 2) Измерение размеров тел малого диаметра оптическими методами
- 3) Измерение толщины полупрозрачной ленты с помощью фотоэлемента
- 4) Поляризационный метод изучения распределения механических напряжений в деформируемом теле.

### 3. Тематическое и поурочное планирование.

№ раздела	Тема занятий	Рекомендуемые лабораторные работы	Литература для учителя
Введение (0.5 часа)	<p style="text-align: center;"><b>10 класс</b></p> <p>Роль экспериментальных исследований в науке и технике. Измерение как основа эксперимента, задачи курса. Организация рабочего места, техника безопасности при проведении электротехнических и радиотехнических работ.</p>		[1],[15],[16]
Методика физических экспериментальных исследований (4.5 часов).	<p><u>1) Структура физического эксперимента (2.5 часов)</u></p> <p>Этапы проведения физических исследований, роль гипотез и физических моделей (на конкретных примерах), требования к проведению эксперимента. Прямые и косвенные измерения. Методы непосредственной оценки, сравнения и т.д.</p> <p>Оптические и электрические измерения неэлектрических величин.</p> <p>Термопара, термометр сопротивления, датчик измерения температуры компьютерный и другие средства измерения температуры.</p> <p><u>2) Обработка результатов измерения (2 часа)</u></p> <p>Случайные и</p>	<p><u>Лабораторная работа №1:</u> «Практическое знакомство с действием различных датчиков» (1 час)</p> <p><u>Лабораторная работа №2:</u> «Обработка результатов измерений, получаемых с помощью компьютерных датчиков» (датчик измерения давления, температуры, фотодиодный датчик, датчик измерения малых перемещений, датчик магнитного поля, фотоэлемент, датчик силы тока, напряжения и т.д.)</p>	<p>[3],[8],[10]</p> <p>[9], [14]</p>

	<p>систематические погрешности, необходимость обработки результатов измерений. Приборные погрешности. Пути устранения систематических погрешностей.</p> <p>Методы проверки приборов.</p> <p>Определение доверительного интервала значений измеряемой величины.</p> <p>Представление результатов измерений в виде таблиц, графиков.</p> <p>Компьютерная обработка результатов измерений.</p>		
Техника физических экспериментальных исследований (5.5 часов)	<p>1) <u>Правила пользования экспериментальными приборами (1 часа)</u></p> <p>Назначение экспериментальной аппаратуры, класс точности и приборные погрешности, пределы измерений, чувствительность, правила пользования приборами, чтение шкал приборов, подбор приборов для конкретных измерений, включение приборов в цепь, снятие показаний приборов.</p> <p>2) <u>Электронные приборы (3 часов)</u></p> <p>Источники питания. Усилители. Электронный осциллограф.</p> <p>Устройство осциллографа, назначение органов управления, правила</p>	<p>Лабораторная..... работа №3: «Чтение шкал приборов (на приборах и макетах)» (1 час)</p> <p>Лабораторная..... работа №4: «Экспериментальное исследование звуковых колебаний с помощью осциллографа» (2 часа)</p> <p>Лабораторная..... работа №5: «Нахождение блоков питания и усилительных блоков на схемах и приборах. Замена блоков под руководством учителя» (2 часа)</p>	<p>[3], [8], [15]</p> <p>[10], [5]</p> <p>[6], [7], [9]</p>

	<p>пользования, получение осциллограмм.</p> <p>3) <u>Составление и чтение простейших радиосхем (1.5 часа)</u></p> <p>Обозначение элементов радиосхем: резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности, радиоламп, полупроводниковых приборов и транзисторов.</p>		[14], [15]
<p><u>Лабораторный практикум №1: «Измерение механических величин и температуры» (3.5 часов)</u></p>		<p>1)Измерение ускорения свободного падения с помощью компьютерного датчика («фотоворота»)</p> <p>2)Калибровка характеристик электрических импульсов с помощью электронного осциллографа</p> <p>3)Исследование упругих свойств твёрдого тела</p> <p>4)Градуировка термомпары и получение температурной карты пламени</p> <p>5)Градуировка самодельного стробоскопа, изучение скорости с его помощью</p> <p>6)Определение ускорения, скорости и мгновенной скорости с использованием источника сжатого воздуха, а также фотоэлемента, входящего в комплект компьютерных измерительных приборов по физике</p>	[3], [9], [14]

<p><u>Получение вакуума, криогенная техника (1.5 часа)</u></p>	<p>Понятие о низком, высоком и сверхвысоком вакууме. Вакуумные и форвакуумные насосы, правила их эксплуатации. Измерение низкого давления.</p> <p>Методы получения низких и сверхнизких температур: адиабатное расширение, дросселирование, кипение при низком давлении и другое. Свойства жидкого азота, кислорода, гелия.</p> <p>Хранение сжиженных газов, их транспортировка. Методы охлаждения образцов. Техника безопасности при работе со сжиженными газами.</p>		<p>[2], [3], [10]</p>
<p><u>Лабораторный практикум №2 (1.5 часа)</u></p>		<p>1)Измерение температуры тел термометром сопротивления 2)Снятие температурной характеристики терморезистора 3)Измерение теплопроводности сравнительным методом</p>	<p>[3], [9]</p>
<p><u>Применение электронных и ионных приборов в физических экспериментальных исследованиях (6 часов)</u></p>	<p><b>11 класс</b></p> <p><u>1) Полупроводниковые приборы и их использование в физических экспериментальных исследованиях (6 часов)</u></p> <p>Ознакомление с</p>	<p><u>Лабораторная работа №6: «Сборка полупроводниковых усилителей (1 час)</u></p>	<p>[4], [9], [13]</p>

	<p>терморезисторами и фоторезисторами различных типов, полупроводниковыми диодами, транзисторами.</p> <p>Некоторые характеристики транзисторов. Применение транзисторов. Логические элементы и их применение.</p> <p>Особенности физического эксперимента при использовании полупроводников и микромодульной техники. Применение компьютера в физико-технических экспериментальных исследованиях.</p> <p><u>2) Генераторы и усилители с обратной связью (2.5 часов)</u></p> <p>Роль обратной связи, коэффициент обратной связи, отрицательная обратная связь, самовозбуждение, генераторы.</p> <p><u>3) Ионные приборы и их применение в физических экспериментальных исследованиях (0.5 час)</u></p> <p>Тиратроны, неоновые лампы, газоразрядные счётчики</p>	<p>Лабораторная..... работа №7: «Сборка (из готовых блоков) усилителя с обратной связью и его исследование» (1 час)</p> <p>Лабораторная..... работа №8: «Сборка (из готовых блоков) генератора и его исследование» (1 час)</p>	
Лабораторный практикум №3: «Измерение		1)Измерение электроёмкости конденсатора с	[8], [9]

<p>электрических величин. Исследование механических колебаний и волн» (2.5 часов)</p>		<p>помощью гальванометра 2)Расширение пределов измерения электроизмерительных приборов (ваттметра, подбора шунтов гальванометра, изготовление авометра) 3)Исследование зависимости силы фототока от поверхностной плотности потока излучения 4)Определение длины звуковой волны (фигуры Лиссажу) 5)Изучение ультразвука</p>	
<p><u>Электроизмерительные приборы (1 часа)</u></p>	<p>Устройство электроизмерительных приборов магнитоэлектрической, электромагнитной, тепловой, термодинамической, индукционной, электростатической систем и их применение.</p>	<p><u>Лабораторная.....работа №9:</u> «Изучение устройства приборов различных систем» (1 час)</p>	<p>[15], [16]</p>
<p><u>Лабораторный практикум №4:</u> <u>«Исследование электромагнитных явлений» (2 часа)</u></p>		<p>1)Измерение индукции магнитного поля постоянного магнита 2)Измерение индуктивности катушки по её сопротивлению переменному току 3)Изучение отражения, преломления и поглощения радиоволн различными телами 4)Изучение скорости тел по эффекту Доплера (на примере звуковых волн)</p>	<p>[14], [9]</p>
<p><u>Электроизмерительные приборы (1 часа)</u></p>	<p>Устройство электроизмерительных приборов магнитоэлектрической,</p>	<p><u>Лабораторная.....работа №9:</u> «Изучение устройства приборов различных систем» (1</p>	<p>[15], [16]</p>

	<p>электромагнитной, тепловой, термодинамической, индукционной, электростатической систем и их применение.</p>	час)	
<p><u>Оптические методы исследования (2 часа)</u></p>	<p>Рефрактометры. Устройство рефрактометра, основанного на явлении полного внутреннего отражения. Другие виды рефрактометров. Пирометры, их устройство и принцип работы. Боллометры. Фотодатчики: фотоумножители, фотодиоды, светодиоды. Поляриметры, их устройство и назначение.</p> <p>Интерференционные приборы. Различные виды дифракционных решёток. Оптические схемы спектрографа и спектроскопа. Трёхтрубный спектроскоп. Разрешающая способность спектральных приборов.</p>		[3], [8], [9]
<p><u>Лабораторный практикум №5: «Оптические методы исследований» (3 часов)</u></p>		<p>1)Измерение показателя преломления газа или жидкости интерференционным методом 2)Измерение размеров тел малого диаметра оптическими методами 3)Измерение толщины</p>	[13], [14], [3]

		полупрозрачной ленты с помощью фотоэлемента 4)Поляризационный метод изучения распределения механических напряжений в деформируемом теле.	
--	--	---	--

