

**Приложение 1.4 ( размещено на сайте <http://applphys.ru/> - раздел ШКОЛАМ)**

Утверждаю



рук. проекта \_\_\_\_\_

В.В.Андреев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016г.

**Руководство  
по организации и проведению проектной деятельности учащихся в  
лабораториях**

***Организационно-методическое построение работ.***

Самостоятельная проектная работа (экспериментальное или теоретическое исследование) учащихся предусматривает изучение широкого круга вопросов, часто составляющих содержание отдельных и сложных разделов дисциплин. Однако, ввиду ограниченного объема времени и недостаточной квалификации исследователя в рамках технических заданий проекта рассматриваются лишь те вопросы, которые способствуют пониманию основных принципов организации и проведения научного исследования (эксперимента, вычислений и т.п.), систематизации и анализу полученных результатов. Работа над проектом построена по принципу: от простого к сложному и реализуют непрерывную подготовку в рамках поставленной (выбранной) проектной задачи с использованием виртуальных (численных) моделей или экспериментальных методов на реально действующем лабораторном оборудовании.

Работа проводится в четыре этапа: 1) ознакомление с литературой по выбранному направлению работ, согласованную с куратором проекта; 2) непосредственное проведение экспериментальных исследований, самостоятельная обработка результатов измерений, подготовка и написание

отчета, согласно методическим требованиям; 3) обсуждение индивидуальных отчетов учащихся по выполненной теме; 4) помощь в подготовке презентаций для публичной защиты проекта.

***В результате выполнения исследовательской работы учащийся должен:***

- овладеть методами постановки физического эксперимента, научиться применять теорию ошибок при обработке результатов измерений и их представлении, включая использование современного программного обеспечения;
- получить представление об использовании сложного лабораторного оборудования на примере классических и оригинальных экспериментальных установок, а так же новейших средств измерений.

### ***Общие правила выполнения исследовательских (проектных) работ***

*Проект* является самостоятельной учебной работой – первым научным исследованием, в котором учащимся раскрываются теоретические и практические проблемы выбранной темы.

Работа должна представлять собой, заверченный материал, в котором приведены результаты, раскрывающие закономерности взаимосвязей между изучаемыми явлениями и процессами, а так же содержать авторское видение и решение поставленной задачи.

Объектом исследований при выполнении работы является изучение физических явлений или процессов, при этом самостоятельно привлекаемые и используемые диагностические методы измерений, методы моделирования либо подходы теоретического изучения преимущественно основаны на знаниях полученных учащимся или изучаемых самостоятельно.

Объектом или базой исследований при выполнении проектной работы (по согласованию) являются существующие или вновь создаваемые численные (виртуальные) модели, лабораторные стенды, отдельные приборы или измерительные системы, построенные на их основе и применяемые в исследовательских лабораториях кафедры.

## ***Организация исследовательских работ учащихся***

### ***Общие правила:***

- работы выполняются учащимися согласно установленного в начале учебного года расписания, согласованного с администрацией учебного заведения (школы) или преподавателем, курирующим учащегося.
- работа может выполняться индивидуально или исследовательской группой, количественный состав которой согласовывается с преподавателем, курирующим учащегося.
- перенос работ допускается только в пределах расписания по согласованию с преподавателем, курирующим учащегося и сотрудниками лабораторий, осуществляющими руководство.

### ***К выполнению работы не допускаются учащиеся, которые:***

- нарушают требования по технике безопасности;
- нарушают правила внутреннего распорядка в лаборатории;
- не подготовлены для выполнения текущих работ по проекту;

### ***Организация исследовательских работ включает:***

- самостоятельную подготовку учащегося в соответствии с методическими рекомендациями;
- первичный контроль сотрудником лаборатории степени подготовленности каждого учащегося к выполнению работы;
- выполнение всех заданий (измерений, расчетов) работы в полном соответствии с техническим заданием по проекту;
- оформление отчета (см. структуру отчета и правила его оформления) и его защиту на семинаре кафедры в сроки, установленные преподавателем, курирующим проект;

### ***Учащийся имеет право:***

- получить необходимые для выполнения работы методические материалы в бумажном или электронном видах;
- проводить работы по оригинальным методикам при предварительном

согласовании их с преподавателем, курирующим проект;

- выполнить работы, при пропуске по уважительной причине, в часы, согласованные с преподавателем, курирующим проект.

*Учащийся обязан:*

- Самостоятельно, согласно методическим рекомендациям, подготовиться к выполнению работы, и получить допуск к ее выполнению по результатам краткого предварительного опроса;
- Данные (условия экспериментов) и результаты измерений вносятся учащимся в протокол измерений (персональный файл) или лабораторный журнал;
- По выполнении экспериментальной части работы учащийся предъявляет результаты измерений преподавателю, курирующему проект.

*Преподаватель несет ответственность:*

- за качество постановки и проведения исследовательской работы;
- за поддержание рабочей дисциплины и порядка в лаборатории.

*Преподаватель имеет право:*

- отстранять от проведения работ учащихся, нарушающих установленные выше правила;
- вносить в случае необходимости (из-за отказа оборудования, измерительных или вычислительных средств и т. п.) частичные изменения в программу экспериментального исследования.

**Категорически запрещено:**

- **Самостоятельно включать** экспериментальные стенды, без проверки преподавателем рабочей схемы измерений;
- **Использовать** для выполнения лабораторной работы приборы и устройства, не входящие в состав экспериментального стенда и не предусмотренные техническим заданием к выполнению;
- **Включать** не используемые в работе модули устройств, ручки и переключатели приборов;

- **Вскрывать** блок-схемы программно-аппаратных средств измерений и вносить в них изменения;
- **Включать измерительные стенды**, в которых предусмотрены системы охлаждения без их активации;
- **Включать высоковакуумные насосы** без контроля давления ступени предварительного разряжения;
- **Включать источники питания** без нагрузки;
- **Включать источники оптического излучения** без защитного кожуха;
- **Вскрывать** измерительные модули и приборы.

## **Основные правила проведения экспериментальных исследований в учебных лабораториях**

### ***Общие положения:***

Экспериментальные исследования выполняются учащимися согласно установленного в начале учебного года расписания. К выполнению работы не допускаются учащиеся, которые:

- не прошли аттестацию по технике безопасности и правил эксплуатации электроустановок;
- грубо нарушают правила внутреннего распорядка в лаборатории;
- не подготовились для выполнения экспериментальных исследований;

### ***Техника безопасности***

- Инструктаж по «Правила технической эксплуатации электроустановок и Правила техники безопасности при их эксплуатации» проводится преподавателем, курирующим проектную работу.

### ***Учащийся обязан:***

- Строго выполнять правила внутреннего распорядка в лаборатории, бережно относиться к оборудованию и приборам лаборатории.

- Самостоятельно подготовиться к выполнению экспериментальных исследований, и получить разрешение на их выполнение у курирующего преподавателя.

*Преподаватель несет ответственность:*

- за поддержание рабочей дисциплины и порядка в лаборатории;

*Преподаватель имеет право:*

- отстранять от проведения работ учащихся, нарушающих установленные выше правила.

## **Требования к оформлению отчета исследовательской работы**

### ***Структура отчета***

Объем отчета не должен превышать 10 - 15 стр. Текст набирается на компьютере и печатается на принтере. Требования по содержанию разделов и оформлению отчета изложены ниже.

Отчет (требования к содержанию разделов) включает:

- Титульный лист;
- Аннотация;

Представляет собой краткое (несколько предложений) содержание работы, включающее цель работы, объект исследований, используемый метод, диапазон варьируемых параметров эксперимента, основной результат, погрешности измерений.

#### 1. Введение;

Содержит краткое теоретическое рассмотрение изучаемого явления и краткий обзор литературы по изучаемому вопросу;

#### 2. Описание эксперимента

В данном разделе, относящемся к постановке эксперимента, необходимо дать подробное описание используемых методов, последовательности операций, способов и приемов, которые характеризуют технологию эксперимента.

##### 2.1 Методика измерений,

Описывается основная идея эксперимента и дается детальное описание методики измерений, средств измерений и диагностики.

## 2.2 Описание установки,

Дается подробное описание экспериментальной установки. Особое внимание уделяется тем ее элементам, которые могут влиять на результаты измерений.

## 2.3 Результаты измерений;

Приводится полный спектр первичных результатов измерений в виде таблиц и/или графиков. Детально описаны условия, при которых они получены.

## 3. Анализ результатов измерений, включающий:

### 3.1 Обработка результатов

Описываются используемые алгоритмы обработки результатов измерений.

### 3.2 Оценка погрешностей;

Приводятся погрешности измеряемых величин и результатов измерений.

Описываются методики, с помощью которых определялись погрешности.

## 4. Обсуждение полученных результатов;

Основной акцент дается на главный результат. Указывается область варьируемых параметров эксперимента, в которых полученный результат устойчив. Проводится сравнение полученных результатов с теоретическими выводами, обсуждаются их расхождения, и делается попытка их объяснения.

## 5. Выводы и заключение;

Отмечается суть выполненной работы, делаются выводы. Приветствуются оригинальные подходы к решению поставленной задачи, критические замечания по улучшению методики проведения эксперимента.

## 6. Список используемой литературы.

В разделе указывается используемая при выполнении работы основная и дополнительная литература.

## ***Общие положения по оформлению***

Электронная копия отчета и ее бумажный вариант должна быть в MS Word. При оформлении границы полей, шрифты, параметры абзацев, вставки (номера страниц, рисунки, графики и т.п.) задаются с помощью панели инструментов или меню (Файл - Параметры страницы; Формат – Шрифт, Абзац, Регистр; Вставка – Номера страниц, Рисунок).

Титульные листы отчетов лабораторной работы и курсовой представлены в Приложение А. Шрифт - Times New Roman Cyr, размер - 14 пт, регистры – указаны в примере, выравнивание абзацев - по центру.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Заголовки разделов располагают с левого края строки без точки в конце. Текст раздела отделяется от текста двумя межстрочными интервалами. Переносы в заголовках не допускаются. Каждый раздел рекомендуется начинать с новой страницы.

Для нумерованных заголовков разделов отчета шрифт - Times New Roman, размер - 12 пт, Bold, выравнивание по левому краю.

### Пример:

- Раздел 1,
  - Подраздел 1.1,
    - пункт 1.1.1,
      - подпункт 1.1.1.1.

Основной текст - формат А-4 (297x210), ориентация - книжная. Границы полей: верхнее, нижнее – 2 см; левое– 2.5 см, правое -1.5см, шрифт - Times New Roman, размер - 12 пт, интервал - полуторный (Word), автоматический перенос слов в границах полей, выравнивание по ширине. Формулы и символы набираются в редакторе формул Equation. Ссылки в тексте заключены в квадратные скобки.

Нумерация страниц (меню Вставка - Номера страниц). Положение - внизу страницы, выравнивание - по центру, без нумерации первой страницы - титульного листа.



Пример оформления отчета показан в методических рекомендациях.

### *Графический материал и таблицы*

Иллюстрации: схемы, чертежи, графики, диаграммы, фотоснимки, рисунки следует располагать по тексту непосредственно после первого упоминания или на следующей странице, если в указанном месте они не помещаются.

Все иллюстрации в тексте должны быть со ссылками. Допустима как сквозная нумерация рисунков, так и нумерация в пределах раздела («согласно рисунка 4» - при сквозной нумерации, либо «согласно рисунка 3.4» при нумерации в пределах раздела). Номер следует размещать под иллюстрацией посередине после слова «Рис.».

Рисунки могут быть выполнены на компьютере или от руки. На графиках, выражающих количественные зависимости (экспериментальные, расчетные), должна быть координатная сетка. Стрелки на осях координат в этом случае не ставятся. Цифры располагают ниже оси абсцисс и левее оси ординат. Обозначения физических величин и единиц измерения приводят через запятую с внешней стороны оси по центру или с противоположного относительно начала координат края. Масштаб координатной сетки (линейный, логарифмический масштаб или иной) выбирается из соображений удобства представления результатов. На одном графике допустимо представление семейства функциональных зависимостей. При этом кривые отображаются сглаженными линиями различного типа или цвета, допускается вводить обозначение параметра, при котором получены данные результаты. Экспериментальные точки отмечаются на графике символами.

Результаты измерений и расчетов также целесообразно представлять в виде таблиц. Все таблицы в тексте должны быть со ссылками. Допустима как сквозная нумерация таблиц, так и нумерация в пределах раздела («согласно таблицы 4» - при сквозной нумерации, либо «согласно таблицы 3.4» при нумерации в пределах раздела). Таблицы следует располагать по тексту

непосредственно после первого упоминания или на следующей странице, если в указанном месте они не помещаются. Номер таблицы следует размещать в правом верхнем углу после слова “Таблица” над заголовком таблицы. Если в работе одна таблица, её не нумеруют. Слово “Таблица” и заголовок начинаются с прописной буквы, точка в конце заголовка не ставится. Заголовки граф таблицы должны начинаться с прописных букв.

#### *Математические символы и формулы*

Уравнения и формулы в тексте располагаются в отдельной строке со свободными строками выше и ниже. Если уравнение не уместится в одну строку, оно должно быть перенесено после математических знаков (+, -, x) с их обязательным повторением в новой строке. Пояснение значений, символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно по тексту или под формулой в той же последовательности, как и в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки, первую строку пояснения начинают со слова “где” без двоеточия. Формулы и уравнения в работе следует нумеровать по выбранному способу нумерации сквозному или в пределах раздела.

#### *Написание обозначений единиц физических величин*

При написании числовых значений величин и их обозначений используются согласно системы измерений СИ или СГС. Между последней цифрой числа и обозначением единицы физической величины следует оставлять пробел, исключение составляют знаки, поднятые над строкой. 15 В, 20 А, 12 Вт, 4,3 Дж, 35° , 1 10<sup>-3</sup> Торр, 25% . Не допускается перенос обозначения единиц на следующую строку. Единицы измерений, названные в честь выдающихся ученых, обозначают с большой буквы, например: В (Вольт), Гц (Герц), Па (Паскаль).

Обозначения единиц измерений величин, представимых в виде произведения или частного, следует отделять точкой или косой чертой например: А·м Вт/(м<sup>2</sup> К). Десятичные кратные и дольные единицы

представляют в виде: кГц (килогерц), МВт (мегаватт), мВт (милливатт), мкс (микросекунда), мс (миллисекунда).

#### *Список использованных литературных источников*

Список использованных источников составляют в порядке появления ссылок в тексте или в алфавитном порядке. Ссылки следует приводить в форме указания порядкового номера по списку источников, выделенного квадратными скобками, например, [28]. При ссылке на формулу или рисунок и т.п. из первоисточника следует указывать номера страниц, например [18, с.704]. Допускается приводить ссылки на литературу в подстрочном примечании.

#### Примеры библиографических описаний:

Монография (учебник, справочник) центрального издательства при числе авторов не более трех:

1. Б.Б. Кадомцев Коллективные явления в плазме Москва.: Наука, 1988. 304 с.

Монография (учебник, справочник) центрального издательства при числе авторов больше трех и наличии редактора (редакторов):

2. Конструирование экранов и СВЧ-устройств / А.М. Чернушенко, Б.В. Петров, Л.Г. Малорацкий и др.; Под. ред. А.М. Чернушенко Москва: Радио и связь, 1990. 351 с.

Отдельный том многотомного издания:

3. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.1. Механика. Молекулярная физика: Учеб. пособие для студентов вузов. 2-е изд., перераб. М.: Наука, 1982.432 с.

Учебные пособия:

4. М.В. Кузелев, А.А. Рухадзе, П.С. Стрелков Плазменная релятивистская СВЧ-электроника: Учеб. пособие / Москва.: Издательство МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2002. 543 с.

Периодические издания:

6. R. Benattar, C. Galas, P. Ney X-UV Index of refraction of dense and hot

plasmas // Journal of X-ray Science and Technology. 1995. № 5. p.p. 249-260.

7. Взаимодействие электронного пучка с плазмой / И.Ф. Харченко, Я.Б. Файнберг, Р.Н. Николаев и др. // ЖЭТФ 1960. Т. 38, вып. 3. С. 685-692.

Материалы конференций:

9. А.С. Постникова, Б.В. Шишкин Система автоматизации для построения изображения объектов в терагерцовом диапазоне частот // Образовательные, научные и инженерные приложения в среде Labview и технологии National Instruments: Сборник трудов. междунар. науч.-практ. конф. / Москва. Издательство Российского университета дружбы народов, 2006. С. 259-262.

10. ECR plasmas and ECR Ion Sources / A.Girard, C.Lecot, G.Melin // 27<sup>th</sup> EPS Conference on Contr. Fusion and Plasma Phys. / Budapest, 2000. vol.24B(2000), p.p. 85-88.

#### **Академическая этика**

В работе, используемые выдержки, идеи других авторов снабжаются сносками и отражаются в списке используемой литературы. Не допустимо включать в свою работу выдержки из работ без указания на это, пересказывать чужую работу близко к тексту без отсылки к ней, использовать чужие идеи без указания первоисточников, включая электронные версии, распространяемые в Интернет. Все случаи плагиата должны быть исключены. В конце работы, согласно общих требований по оформлению отчетов работы, дается исчерпывающий список всех использованных источников.