**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**

**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  | ДОПУСКАЕТСЯ К ЗАЩИТЕ: | | | | | | | | | | | | | | |
| Факультет | И | |  | Заведующий кафедрой | | | | | |  | | | | И1 | | | | | | |
|  | индекс факультета | |  |  | | | | |  | | | | | | индекс кафедры | | |
| Выпускающая кафедра | И1 | |  | | Борейшо А.С. | | |  | | | |  | | | | | | | |
|  | индекс кафедры | |  | | Фамилия ИО | |  | | | | подпись | | | | | | | | | | |
| Группа | И1М31 | |  | «\_\_14\_\_\_» | | марта | | | | | | | | | | 2019\_\_ г. | | |
|  | индекс группы | |  |  | |  | | | | | | |  | | | |

**отчет**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **о прохождении** | | | **учебной** | | | | | | | | | | | | | | | **практики** | | | | |
| наименование практики | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Маслова Льва Юрьевича | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Фамилия, имя, отчество обучающегося | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Обучающегося по**  **направлению/специальности** | | | | | | 12.04.05 | | | |  | | Лазерная техника и | | | | | | | | | |
| нужное подчеркнуть | | | | | | код | | | | |  | | полное наименование направления/специальности | | | | | |
| лазерные технологии | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Руководитель практики от БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова:** | | | | | | | Погода А.П, к.т.н., доцент | | | | | | | | | | | | | |
|  | | Фамилия ИО, ученая степень, ученое звание, должность | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Срок прохождения практики:** | | | | с | | 04.02.2019 | | | | | | | г. |  | по | 14.03.2019 | | | г. |
| **Должность обучающегося на практике:** | | | | | | | | стажер | | | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Руководитель практики от БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова:** | | | |  | |  | |  | | |  | | | |
|  | |  | | Погода А.П | |  | |  | |  | | |  | |
| Подпись | |  | | Фамилия ИО | |  | |  | |  | | |  | |
| «\_\_\_» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |  | 20\_\_г. | |  | |  | |  |  | |  | |

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2019 г.

# Содержание

[Содержание 1](#_Toc9941874)

[Введение 3](#_Toc9941875)

[Дневник практики 4](#_Toc9941877)

[1 Теоретическое описание лабораторной работы 5](#_Toc9941878)

[2 Порядок выполнения работы студентами 8](#_Toc9941880)

# Введение

Учебная практика в высших учебных заведениях имеет целью углубить и закрепить научно-теоретические знания студентов, выработать навыки практической, а во многих случаях и исследовательской работы, ознакомить с современным оборудованием.

Задачами учебной практики являются:

* Разработка собственного научного продукта для образовательного процесса кафедры;
* Разработка лабораторной работы по дисциплине «Основы лазерной техники»
* Исследовать временные характеристики лазерного излучения в режиме свободной генерации, а также в режиме модуляции добротности.
* Проведение ряда экспериментов.

# 

# Дневник практики

| **Дата** | **Задание** | **Ход выполнения** | **Выводы** |
| --- | --- | --- | --- |
| 05.02.2019-  07.03.2019 | Теоретическое описание лабораторной работы.  Разработка лабораторной работы для учебного процесса кафедры по дисциплине «Основы лазерной техники» | Целью данной лабораторной работы является ознакомление студентов с временными характеристиками излучения, режимом свободной генерации, режимом модуляции добротности.  Проведение ряда экспериментов | Исследованы временные характеристики лазерного излучения в режиме свободной генерации, а также в режиме модуляции добротности |
| 08.03.2019–10.03.2019 | Создание описания лабораторной работы. | Описание порядка выполнения лабораторной работы для студентов кафедры | Порядок выполнения лабораторной работы |
| 11.03.2019-  14.03.2019 | Подготовить учебное пособие для учебно-методического обеспечения кафедры | Подготовка учебного пособия для учебно-методического обеспечения кафедры.  Выполнение отчета по практике | Выполнено описание и ход лабораторной работы по дисциплине «Основы лазерной техники».  Выполнен отчет по практике |

Магистрант \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов Л.Ю.

Руководитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Погода А.П

# Теоретическое описание лабораторной работы

Любые процессы происходят за конечный промежуток времени. Рассмотрим процессы в резонаторе с момента образования фотона вынужденного излучения. С момента образования фотонов спонтанного излучения до того момента, как инверсия населённости достигнет порогового значения должно пройти некоторое время, соответствующее времени, за которое излучение совершит определённое количество полных обходов резонатора.

Важно заметить, что в зависимости от времени жизни верхнего лазерного уровня, режима работы лазера, конфигурации резонатора, мощности излучения накачки количество импульсов излучения в течение импульса накачки, их длительность может варьироваться. Группа импульсов лазерного излучения имеющая место в течении импульса накачки называется ЦУГом. На рисунке 1 приведен характерный вид ЦУГа лазерного излучения для режима свободной генерации и для режима пассивной модуляции добротности.

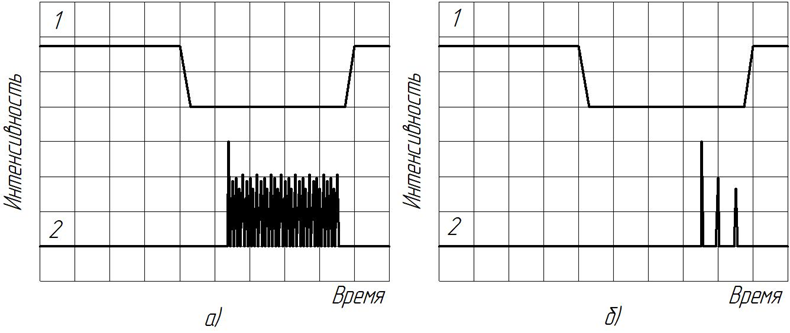


Рис. 1 Характерная осциллограмма лазерного импульса (2), импульса накачки (1) а) – для режима свободной генерации, б) – для режима модуляции добротности.

Существую два принципиально разных режима работы лазера: свободной генерации, и модуляции добротности. Добротность – свойство резонатора, определяющее отношение запасённой энергии в резонаторе, к энергии теряемой за один период колебаний. Данная величина напрямую связана с временем жизни фотона в резонаторе. Подробнее с понятием добротность резонатора, время жизни фотона в резонаторе можно ознакомиться в общеизвестной литературе по данной тематике (Звелто О. Принципы лазеров/ Пер. под науч. ред. Т. А . Шмаонова. 4-еизд. — СПб.: Издательство «Лань», 2008. — 720 с)

Существуют различные методы модуляции добротности. В данной лабораторной работе будет произведено ознакомление только с режимом пассивной модуляции добротности при помощи насыщающегося поглотителя – пассивного затвора. В качестве пассивного затвора в данной лабораторной работе применяется F2:LiF. Для этого материала сечение поглощения σ для излучения с длиной волны 1,06 мкм составляет 2×10-17 см2, время релаксации τ верхнего уровня составляет 10-7 с. Данные постоянные требуются для вычисления интенсивности насыщения Is для излучения с частотой ν, необходимой при расчёте характеристик лазера.

Is = (h×ν)/(2×σ×τ)

Данная характеристика очень важна, так как именно с достижения данного значения интенсивности излучения внутри резонатора пассивный затвор начинает просветляться, и начинается увеличение скорости нарастание интенсивности, которое увеличивает пропускание затвора, и т.д. Наличие дополнительных потерь приводит к тому, что пороговая инверсия населённости оказывается значительно больше, чем в аналогичном резонаторе без пассивного затвора. Следствием этого является образование большого количества фотонов за короткий промежуток времени. Число фотонов достигает своего максимального значения в момент времени при котором инверсия населённости обретает значение, равное критической инверсии населённости лазера без насыщающегося поглотителя. Наличие такого поглотителя учитывается в уравнении полного обхода резонатора, как дополнительный множитель, соответствующий 1–Тз, где Тз – начальное пропускание затвора.

I = I0×exp(2×σ×N×Lm)×(1-Li)2×R1×R2×(1–Тз)

Для описания параметров импульса, в данном случае любого импульса, можно применять следующие его характеристики: фронт нарастания, длительность импульса, фронт спада. Фронты принято измерять по разности времени для уровней 10% и 90% от максимального уровня сигнала, а длительность импульса измеряют по его полувысоте (на уровне 50% от максимального значения).

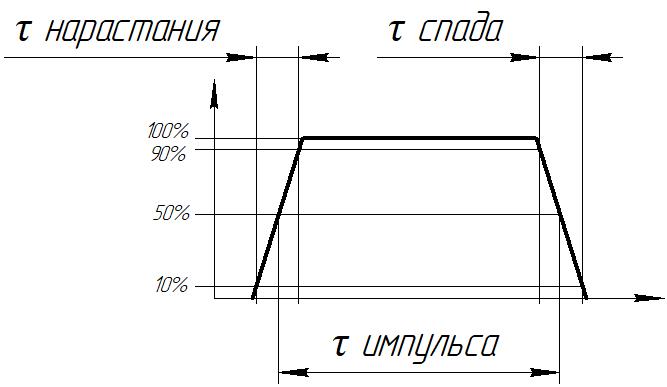


Рис. 2 Параметры импульса

# Порядок выполнения работы студентами

1. Собрать установку, как показано на рисунке

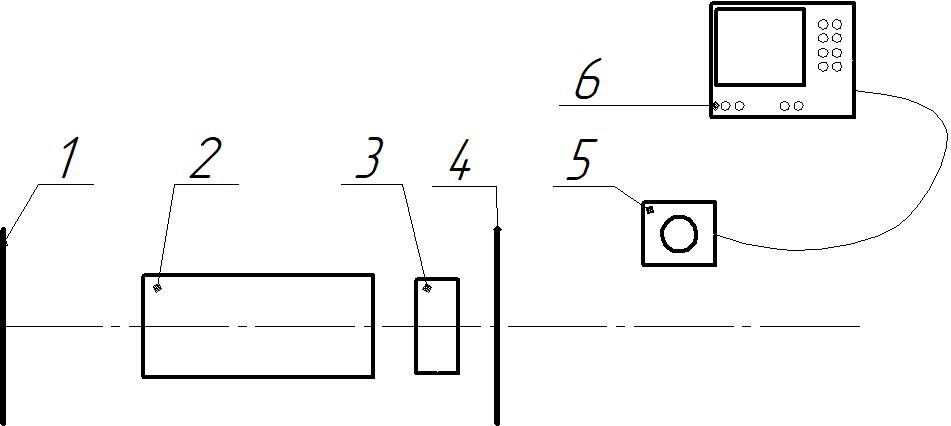


Рис. 3 Схема лабораторной установки. 1 – глухое зеркало, 2 – квантрон, 3 – насыщающийся поглотитель, 4 – выходное зеркало, 5 – фотоприёмник, 6 – осцилограф

1. Добиться устойчивой генерации с высокой интенсивностью излучения
2. Снять осциллограмму импульса
3. Установить внутрь резонатора пассивный насыщающийся поглотитель с начальным пропусканием 5%
4. Снять осциллограмму импульса
5. Повторить шаги 4, 5 для пассивных насыщающихся поглотителей с начальным пропусканием 14%, 30%, 67%, 83%.
6. Заполнить таблицу 1

Табл. 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Пропускание насыщающегося поглотителя, % | Длительность импульса, нс | Фронт нарастания, нс | Фронт спада, нс |
| 1 | 100 |  |  |  |
| 2 | 83 |  |  |  |
| 3 | 67 |  |  |  |
| 4 | 30 |  |  |  |
| 5 | 14 |  |  |  |
| 6 | 5 |  |  |  |

8. Оформить выводы

# Заключение

В ходе прохождения учебной практики был разработан научно – технический продукт для образовательного процесса кафедры. Была разработана и полностью описана лабораторная работа для проведения опыта по измерению временных характеристик лазерного излучения. Написано теоретическое обоснование и был описан ход работы для студентов.