

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:  
Декан физического факультета  
С.Н. Филимонов

Рабочая программа дисциплины

**Эксилампы - газоразрядные источники УФ и ВУФ излучения**

по направлению подготовки

**03.04.02 Физика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Фундаментальная и прикладная физика»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2023**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
О.Н. Чайковская

Председатель УМК  
О.М. Сюсина

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ПК-1 – Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-1.1. Знает основные стратегии исследований в выбранной области физики, критерии эффективности, ограничения применимости;

ИПК-1.2. Умеет выделять и систематизировать основные цели исследований в выбранной области физики, извлекать информацию из различных источников, включая периодическую печать и электронные коммуникации, представлять её в понятном виде и эффективно использовать.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить физические основы генерации узкополосного спонтанного оптического излучения при распаде эксимерных и эксиплексных молекул, а также методы исследований и разработки эксиламп.

– Научиться применять эксилампы в различных приложениях для решения практических задач профессиональной деятельности.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 2, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: общая физика, оптика, физика газового разряда, основы физики плазмы в объеме, предусмотренном для магистров.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

– лекции: 32 ч.;

– семинары: 32 ч.;

– в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Физические основы генерации узкополосного спонтанного оптического излучения в эксилампах.

История исследований и разработок эксиламп ультрафиолетового и вакуумно-ультрафиолетового диапазона. Эксимерные и эксиплексные молекулы и их излучательные свойства. Способы возбуждения эксиламп.

Тема 2. Методики измерений и техника эксперимента

Источники питания и материалы для эксиламп. Определение мощности и энергии возбуждения рабочей среды. Измерение энергетических характеристик излучения эксиламп.

Тема 3. Временные, амплитудно-временные и спектральные характеристики излучения эксиламп.

Эксилампы на димерах инертных газов, на элементах VII и VIII групп, на димерах галогенов, многополосные эксилампы. Источники с высокой плотностью мощности излучения. Ресурсные характеристики эксиламп. Пространственные характеристики излучения эксиламп. Динамика разжигания эксиламп барьерного разряда.

Тема 4. Моделирование процессов в эксилампах

Эксилампы с возбуждением импульсным объемным разрядом. Эксилампы с возбуждением барьерным разрядом. Эксилампы с возбуждением жестким ионизатором. Эксилампы с возбуждением тлеющим разрядом.

Тема 5. Применения УФ и ВУФ излучения эксиламп

Управление фотохимическими процессами. Управление фотобиологическими процессами. Модификация свойств поверхности под действием УФ излучения.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов и опросов по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки. Контрольная точка проводится один раз в семестр. Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Экзамен** во 2 семестре проводится в письменной форме по билетам. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=21972>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).

в) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студента включает:

углубленное теоретическое изучение разделов курса при подготовке к лекционным и семинарам;

подготовку к обсуждению материала, в том числе самостоятельный поиск необходимых источников информации, включая научно-образовательные ресурсы сети Интернет; подготовку к экзамену.

Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение.

1. Использование эксиламп для управления фотобиологическими процессами
2. ВУФ- и УФ-инактивация микроорганизмов и клеток, включая коронавирус
3. Модификация свойств поверхности и очистка под действием УФ излучения
4. ВУФ- и УФ-стимулированное низкотемпературное окисление
5. ВУФ- и УФ-стимулированное осаждение металлических и диэлектрических пленок
6. Фототравление и отверждение полимеров, фотолитография
7. Использование эксиламп при производстве оптических материалов и оптоэлектронных приборов

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Г.А. Волкова, Н.Н. Кириллова, Е.Н. Павловская, А.В. Яковлева. ВУФ лампы на барьер-ном разряде в инертных газах. // ЖПС. –1984. –Т. XLI. –Вып. 4. –С. 691-695.
2. Kogelschatz U. Excimer lamps: history, discharge physics and industrial applications // Proc. SPIE. 2004. V.5483. P. 272-286.
3. А.М. Бойченко, М.И. Ломаев, А.Н. Панченко, Э.А. Соснин, В.Ф. Тарасенко. Ультрафио-летовые и вакуумно-ультрафиолетовые эксилампы: физика, техника и применения. Изд-во STT, Томск, 2011. - 512 с. ISBN 978-5-93629-433-42011
4. Oppenländer T. Photochemical Purification of Water and Air. Weinheim: WILEY-VCH Verlag, 2003. - 368 p.
5. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. М.: Наука, 1987. - 592 с.
6. Эксимерные лазеры (Под ред. Ч. Роудза) М.:Мир, 1981. - 246 с.

б) дополнительная литература:

1. Рохлин Г.Н. Разрядные источники света. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 720 с.
2. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга. 3-е изд. – М.: ЗАО «Дом света», 2008. – 952 с.
3. Смирнов Б.М. Эксимерные молекулы // Успехи физических наук. – 1983. – Т.139. – №1. – С.53–81.
4. Ломаев М.В., Скакун В.С., Соснин Э.А., Тарасенко В.Ф., Шитц Д.В., Ерофеев М.В. Эксилампы – эффективные источники спонтанного УФ- и ВУФ-излучения // УФН. – 2003. – №2. – Т.173. – №2. – С. 201–217.
5. Самойлович В.Г., Гибалов В.И., Козлов К.В. Физическая химия барьерного разряда. – М.: Изд-во МГУ, 1989. –176 с.

в) ресурсы сети Интернет:

1. LINEX® – Linear Excimer LAMP System (123 D05 E 05/03 Co) // [http://osram.com/\\_global/pdf/Professional/Display\\_Optic/Display\\_Systems/123D005GB\\_PI\\_LINEX.pdf](http://osram.com/_global/pdf/Professional/Display_Optic/Display_Systems/123D005GB_PI_LINEX.pdf)
2. PLANON® Technical Information (104 S02 X 03/02 Co) // [http://osram.com/\\_global/pdf/Professional/Display\\_Optic/Display\\_Systems/PLANON/P\\_LANON\\_TechnikInfos.pdf](http://osram.com/_global/pdf/Professional/Display_Optic/Display_Systems/PLANON/P_LANON_TechnikInfos.pdf)
3. CiMAX-200 Excimer Lamp System (USHIO) // <http://www.ushio.com/products/semiconductor/excimer.htm>

4. УФ- и ВУФ-эксилампы. Технологии и разработки института сильноточной электроники СО РАН // <http://www.hcei.tsc.ru/ru/cat/technologies/tech10.html>
5. Сайт фирмы «Resonance Ltd» // <http://resonance.on.ca/Excimer.html>
6. BlueLight Compact Excimer UV System (сайт компании Heraeus Noblelight GmbH) // [http://www.heraeus-noblelight.com/fileadmin/user\\_upload/PDF/disinfection/BlueLight\\_Compact.pdf](http://www.heraeus-noblelight.com/fileadmin/user_upload/PDF/disinfection/BlueLight_Compact.pdf)
7. e-lux Vacuum Ultraviolet Excimer Lamp (сайт компании OPTIMARE GmbH) // [http://www.optimare.de/cms/fileadmin/PDF/OPTIMARE\\_AN\\_elux\\_en.pdf](http://www.optimare.de/cms/fileadmin/PDF/OPTIMARE_AN_elux_en.pdf)
8. Сайт компании Opthos Instruments, Inc. // <http://www.e-opthos.com/sources.htm>
9. Сайт компании Quarktechnology Co., Ltd // <http://www.quark-tec.com>
10. Сайт компании M.D. Excimer, inc // <http://www.mdexcimer.com>
11. Сайт компании M.D. Com, inc // <http://mdcm.co.jp>
12. Сайт компании «SEN Engineering Co., Ltd» <http://www.senengineering.co.jp/product/index.html>

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:  
 – Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook); системы компьютерной вёрстки LaTeX; системы компьютерной алгебры Wolfram Mathematica, Waterloo Maple;

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения семинаров, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### 15. Информация о разработчиках

Ломаев Михаил Иванович, доктор физико-математических наук, кафедра физики плазмы физического факультета ТГУ, профессор.