

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Распространение мощного лазерного излучения

по направлению подготовки

12.04.02 Опотехника

Направленность (профиль) подготовки:

Оптические и оптико-электронные приборы

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

И.В. Самохвалов

Председатель УМК

А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-3 Способен к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 3.1 Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

Цель освоения дисциплины/модуля

Формирование знаний в области нелинейной оптики, понимания физических основ взаимодействия мощного лазерного излучения с веществом, представлений о практическом применении мощных лазеров для дальнейшего использования при проведении научно-исследовательских работ

1. Место дисциплины/модуля в структуре ООП/ОПОП

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части Профессионального цикла Блока 1 «Дисциплины».

Пререквизиты дисциплины: нет.

Постреквизиты дисциплины: «Научно-исследовательская работа», «Преддипломная практика».

2. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины/модуля

Таблица 1

| Компетенция | Индикатор компетенции | Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций) |
|---|--|--|
| ПК-3 Способен к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой | ИПК 3.1 Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | ОР-1.1.1 - знать основные понятия физики мощного лазерного излучения; - знать основные источники мощного лазерного излучения. ОР-1.1.2 - знать основные виды нелинейно-оптических взаимодействий; - уметь объяснить физические механизмы взаимодействия мощного лазерного излучения с веществом. ОР-1.1.3 - уметь классифицировать основные режимы распространения мощного лазерного излучения; - владеть навыками определения особенностей и характера распространения мощного излучения для различных лазерных источников. |

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура и трудоемкость видов учебной работы по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Таблица 2

| Вид учебной работы | Трудоемкость в академических часах | |
|---|------------------------------------|----------------|
| | 2 семестр | всего |
| Общая трудоемкость | | |
| Контактная работа: | 1,4 | 1,4 |
| Лекции (Л): | 8 | 8 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - |
| Лабораторные работы (ЛР) | 20 | 20 |
| Семинарские занятия (СЗ) | - | - |
| Групповые консультации | - | - |
| Индивидуальные консультации | - | - |
| Промежуточная аттестация | 4,6 | - |
| Самостоятельная работа обучающегося: | 78,6 | 78,6 |
| - изучение учебного материала, публикаций | | |
| - подготовка к лабораторным занятиям | | |
| - подготовка доклада, сообщения | | |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен) | экзамен | экзамен |

3.2. Содержание и трудоемкость разделов дисциплины/модуля

Таблица 3

| Код занятия | Наименование разделов и тем и их содержание | Вид учебной работы, занятий, контроля ¹ | С е м е с т р | Часы в электронной форме ² | Всего (час.) | Литература ³ | Код (ы) результата(ов) обучения ⁴ |
|-------------|--|--|---------------|---------------------------------------|--------------|-------------------------|--|
| | Раздел 1. Основы физики мощного лазерного излучения | | | | | | ОР-1.1.1 |
| 1.1. | Тема занятия: Цель, задачи, содержание курса. Понятие мощного лазерного излучения и примеры его применения в различных областях науки и техники. Источники мощного лазерного излучения | Лекции | 1 | | 2 | | |
| 1.2. | Тема занятия: Характеристики источников мощного лазерного излучения | Лабораторная работа | 1 | | 4 | | |
| 1.3. | Форма СРС: Изучение учебного материала | СРС | 1 | | 16 | | |
| 1.4. | Форма СРС: Подготовка к лабораторной работе | СРС | 1 | | 6,6 | | |
| | Текущий контроль успеваемости: | Тест | | | | | |
| | Раздел 2. Распространение мощного лазерного излучения в оптических средах | | | | | | ОР-1.1.2 |
| 2.1. | Тема занятия: Основные понятия нелинейной оптики. Взаимодействие | Лекции | 1 | | 4 | | |

¹ Столбец заполняется в соответствии с таблицей 3.

² Часы указываются в случае использования электронного формата (MOODLe, MOOC).

³ Литература (заполняется при необходимости из общего перечня литературы по дисциплине).

⁴ Коды результатов обучения указываются в соответствии с таблицей 1.

| | | | | | | | |
|------|--|---------------------|---|--|-----|--|----------|
| | мощного лазерного излучения с веществом | | | | | | |
| 2.2. | Тема занятия: Распространение мощного лазерного излучения с учетом эффекта вынужденного комбинационного рассеяния в атмосфере | Лабораторная работа | 1 | | 8 | | |
| 2.3. | Форма СРС: Изучение учебного материала | СРС | 1 | | 18 | | |
| 2.4 | Форма СРС: Подготовка к лабораторной работе | СРС | 1 | | 10 | | |
| | Текущий контроль успеваемости: | Устный опрос | | | | | |
| | Раздел 3. Фемтосекундная нелинейная оптика | | | | | | ОР-1.1.3 |
| 3.1. | Тема занятия: Самофокусировка и филаментация фемтосекундных лазерных импульсов. Использование мощного лазерного излучения в задачах атмосферной оптики | Лекции | 1 | | 2 | | |
| 3.2. | Тема занятия: Энергетические характеристики лазерных пучков фемтосекундных импульсов в воздухе | Лабораторная работа | 1 | | 8 | | |
| 3.3. | Форма СРС: Изучение учебного материала | СРС | 1 | | 18 | | |
| 3.4 | Форма СРС: Подготовка к лабораторной работе | СРС | 1 | | 10 | | |
| | Текущий контроль успеваемости | Устный опрос | | | | | |
| | Промежуточная аттестация | экзамен | | | 4,6 | | |

4. Образовательные технологии, учебно-методическое и информационное обеспечение для освоения дисциплины

В соответствии с учебными планами направлений подготовки процесс изучения дисциплины предусматривает проведение лекций, лабораторных работ, консультаций, а также самостоятельную работу студентов. Выполнение лабораторных работ обеспечивает получение навыков практической самостоятельной работы на компьютерах с использованием современных информационных систем для решения разнообразных научных и профессиональных задач.

Особое место в овладении частью тем данной дисциплины может отводиться самостоятельной работе, при этом во время аудиторных занятий могут быть рассмотрены и проработаны наиболее важные и трудные вопросы по той или иной теме дисциплины, а второстепенные и более лёгкие вопросы могут быть изучены студентами самостоятельно.

Обязательным является проведение лабораторных работ в специализированных компьютерных аудиториях, оснащённых персональными компьютерами или подключённых к сети Интернет.

При использовании дистанционных технологий обучения процесс изучения дисциплины в соответствии с учебными планами направлений подготовки предусматривает самостоятельную работу студентов и консультации с использованием современных электронных средств связи студента и преподавателя.

Промежуточная аттестации по дисциплине реализуется в форме проведения устного опроса.

4.1. Литература и учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Апе́ксимов Д.В., Гейнц Ю.Э., Землянов А.А., Кабанов А.М., Матвиенко Г.Г., Ошлаков В.К. Филаментация фемтосекундных лазерных импульсов в воздухе / под ред. А.А. Землянова. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2017. - 162 с.

2. Беспалов В.Г., Козлов С.А., Петров Н.В., Путилин С.Э., Смолянская О.А. Фемтосекундная оптика и фемтотехнологии / учебное пособие - Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. 2018. - 36 с.

3. Борейшо А.С., Борейшо В.А., Евдокимов И.М., Ивакин С.В. Лазеры: применения и приложения / учебное пособие - Издательство "Лань". 2021. - 520 с.

Дополнительная литература

1. Шен И.Р. Принципы нелинейной оптики. – М.: Наука. 1980. – 298 с.

2. Ахманов С.А., Выслоух В.А., Чиркин А.С. Оптика фемтосекундных лазерных импульсов. – М.: Наука. 1988. – 312 с.

3. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика – М.: Издательство МГУ. 2004. – 656 с.

4. Крюков П.Г. Фемтосекундные импульсы. Введение в новую область лазерной физики. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2008. - 208 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2218>

5. Козлов С.А. Основы фемтосекундной оптики. [Электронный ресурс]: Учебное пособие / С.А. Козлов, В.В. Самарцев. - Электрон. дан. - М.: Физматлит, 2009. - 292 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59570>

6. Звелто О. Принципы лазеров / О. Звелто; пер. с англ. Д.Н. Козлова [и др.] под науч. ред. Т.А. Шмаонова. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2008. - 719 с.

7. Гейнц Ю.Э. Нелинейная фемтосекундная оптика атмосферы / Ю.Э. Гейнц [и др.]. - Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2010. – 212 с.: ил. Электронный ресурс: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000472350>

8. Крюков П.Г. Лазеры ультракоротких импульсов и их применения / П.Г. Крюков – Долгопрудный: Интеллект, 2012. –248 с.

4.2. Базы данных и информационно-справочные системы, в том числе зарубежные

Электронная библиотека ТГУ: <http://www.lib.tsu.ru/ru> ;

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/> ;

Электронный ресурс SPIE. The international society for optics and photonics. Digital library: <https://www.spiedigitallibrary.org/>;

Электронный ресурс OSA Publishing: <https://www.osapublishing.org/>;

Электронный ресурс The nonlinear laser propagation resource: <https://www.filamentation.org/>.

4.3. Перечень лицензионного и программного обеспечения

Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010, Origin

4.4. Оборудование и технические средства обучения

При освоении дисциплины используются презентации по отдельным разделам дисциплины, компьютерные классы РФФ ТГУ с доступом к указанным выше Интернет-ресурсам и лицензионному и программному обеспечению.

5. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины/модуля

6. Преподавательский состав, реализующий дисциплину

Минина Ольга Владимировна, канд. физ-мат. наук, доцент

7. Язык преподавания

Русский