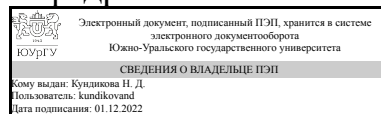


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



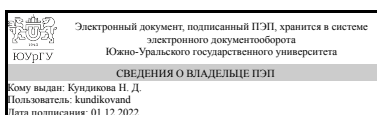
Н. Д. Кундикова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.02 Нелинейная оптика  
для направления 03.04.01 Прикладные математика и физика  
уровень Магистратура  
магистерская программа Волоконная и лазерная оптика  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Оптиинформатика

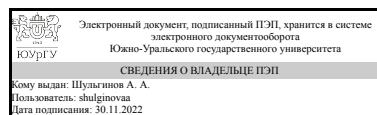
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 898

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



Н. Д. Кундикова

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доц., доцент



А. А. Шульгинов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью курса является дать основы теории нелинейного взаимодействия оптического излучения с веществом. Основная задача курса: знакомство с основами нелинейной оптики.

## Краткое содержание дисциплины

Представление о физических основах нелинейно оптических явлений; теории нелинейных восприимчивостей; параметрическом взаимодействии света; нелинейных резонансных взаимодействиях; самофокусировки и фазовая модуляция света; нелинейно оптических эффектах, свойствах нелинейно-оптических сред; моделях нелинейно-оптических осцилляторов; методах описания нелинейно-оптических явлений; взаимодействии волн в нелинейно-оптических средах; генерацией оптических гармоник.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                                                                                                   | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4 Способность самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств | Знает: основные оптические явления, возникающие при взаимодействии мощного лазерного излучения с нелинейными средами.<br>Умеет: использовать основные методы решения задач нелинейной оптики, излагать и анализировать основные положения нелинейной оптики.<br>Имеет практический опыт: расчёта эффективности преобразования лазерного излучения во вторую и третью гармонику; экспериментальной работы при исследованиях нелинейно-оптических явлений; владеет теоретическими основами распространения монохроматического оптического излучения в нелинейной среде. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Лазерная оптика,<br>Дифракционная оптика                      | Не предусмотрены                            |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина      | Требования                                                                                                                        |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лазерная оптика | Знает: модуляции полезных и вредных потерь в резонаторах лазеров; модовый состав излучения и синхронизации мод; простейшие модели |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | импульсной лазерной генерации; основы оптики используемой для управления лазерными пучками. Умеет: применять полученные знания при работе с лазерами, а также при решении задач и чтении оригинальных статей как по самим лазерам, так и по их применению. Имеет практический опыт: расчёта генерации импульсов при модуляции добротности лазерных резонаторов; самостоятельной работы с лазерами и со специализированной литературой по лазерной физике. |
| Дифракционная оптика | Знает: методы расчета и синтеза ДОЭ; области применения ДОЭ; теорию дифракции света, функциональные возможности дифракционных оптических элементов (ДОЭ). Умеет: проектировать дифракционные оптические элементы; проектировать дифракционные оптические элементы. Имеет практический опыт: методами расчета дифракционных оптических элементов; математическим аппаратом теории дифракции.                                                               |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 42,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
|                                                                            |             | в часах                    |
|                                                                            |             | Номер семестра             |
|                                                                            |             | 3                          |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 144         | 144                        |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 32          | 32                         |
| Лекции (Л)                                                                 | 16          | 16                         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                         |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                          |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 101,5       | 101,5                      |
| Подготовка к итоговому тесту                                               | 15,5        | 15,5                       |
| Выполнение домашних заданий                                                | 56          | 56                         |
| Подготовка к экзамену                                                      | 30          | 30                         |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 10,5        | 10,5                       |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | экзамен                    |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    |    |
|-----------|----------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----|
|           |                                  | Всего                                     | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1         | Основы нелинейной оптики         | 32                                        | 16 | 16 | 0  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия               | Кол-во часов |
|----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Электромагнитные волны в нелинейной среде                             | 2            |
| 2        | 1         | Классическая теория взаимодействия интенсивного излучения с веществом | 2            |
| 3        | 1         | Нелинейные эффекты 2-го порядка                                       | 2            |
| 4        | 1         | Уравнения связанных амплитуд                                          | 2            |
| 5        | 1         | Генерация второй гармоники. Фазовый синхронизм                        | 2            |
| 6        | 1         | Параметрическая генерация света                                       | 2            |
| 7        | 1         | Нелинейные эффекты 3-го порядка                                       | 2            |
| 8        | 1         | Обращение волнового фронта                                            | 2            |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара   | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Электромагнитные волны в нелинейной среде                             | 2            |
| 2         | 1         | Классическая теория взаимодействия интенсивного излучения с веществом | 2            |
| 3         | 1         | Нелинейные эффекты 2-го порядка                                       | 2            |
| 4         | 1         | Уравнения связанных амплитуд                                          | 2            |
| 5         | 1         | Генерация второй гармоники. Фазовый синхронизм                        | 2            |
| 6         | 1         | Параметрическая генерация света                                       | 2            |
| 7         | 1         | Нелинейные эффекты 3-го порядка                                       | 2            |
| 8         | 1         | Обращение волнового фронта                                            | 2            |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС               |                                                                                                 |         |              |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                   | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                      | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к итоговому тесту | Учебно-методические материалы в электронном виде [5]                                            | 3       | 15,5         |
| Выполнение домашних заданий  | Учебно-методические материалы в электронном виде [5]; Дополнительная печатная литература [1, 2] | 3       | 56           |
| Подготовка к экзамену        | Учебно-методические материалы в электронном виде [1-5]                                          | 3       | 30           |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 3        | Текущий контроль | Домашнее задание 1                | 1   | 2          | 2 балла начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные до окончания 4-ой недели семестра.<br>1 балл начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные после 4-ой недели семестра.<br>0 баллов ставится при отсутствии решения хотя бы одной задачи или ответа на хотя бы один вопрос.   | экзамен          |
| 2    | 3        | Текущий контроль | Домашнее задание 2                | 1   | 2          | 2 балла начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные до окончания 6-ой недели семестра.<br>1 балл начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные после 6-ой недели семестра.<br>0 баллов ставится при отсутствии решения хотя бы одной задачи или ответа на хотя бы один вопрос.   | экзамен          |
| 3    | 3        | Текущий контроль | Домашнее задание 3                | 1   | 2          | 2 балла начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные до окончания 8-ой недели семестра.<br>1 балл начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные после 8-ой недели семестра.<br>0 баллов ставится при отсутствии решения хотя бы одной задачи или ответа на хотя бы один вопрос.   | экзамен          |
| 4    | 3        | Текущий контроль | Домашнее задание 4                | 1   | 2          | 2 балла начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные до окончания 10-ой недели семестра.<br>1 балл начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные после 10-ой недели семестра.<br>0 баллов ставится при отсутствии решения хотя бы одной задачи или ответа на хотя бы один вопрос. | экзамен          |
| 5    | 3        | Текущий контроль | Домашнее задание 5                | 1   | 2          | 2 балла начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные до окончания 12-ой недели семестра.<br>1 балл начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные после 12-ой недели семестра.<br>0 баллов ставится при отсутствии решения хотя бы одной задачи или ответа на хотя бы один вопрос. | экзамен          |
| 6    | 3        | Текущий контроль | Домашнее задание 6                | 1   | 2          | 2 балла начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные до окончания 14-ой недели семестра.<br>1 балл начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные после 14-ой недели семестра.                                                                                                     | экзамен          |





|   |                        |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                        | система<br>издательства Лань                    | Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2001. — 256 с.<br><a href="https://e.lanbook.com/book/2138">https://e.lanbook.com/book/2138</a>                                                                                                                                                                |
| 5 | Основная<br>литература | Учебно-<br>методические<br>материалы<br>кафедры | Бибикова, Э.А. Нелинейная оптика. Задания для<br>магистрантов: учебное пособие / Э.А. Бибикова, Н.Д.<br>Кундикова, А.А. Шульгинов; – Челябинск: Издательский<br>центр ЮУрГУ, 2022. – 40 с. <a href="https://phys.susu.ru/lit/no-2022.pdf">https://phys.susu.ru/lit/no-2022.pdf</a> |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ"  
(<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                        | №<br>ауд.   | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника,<br>предустановленное программное обеспечение, используемое для<br>различных видов занятий |
|------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практические<br>занятия и семинары | 504<br>(16) | Проектор, компьютер, экран, графический планшет                                                                                                        |
| Лекции                             | 504<br>(16) | Проектор, компьютер, экран, графический планшет                                                                                                        |