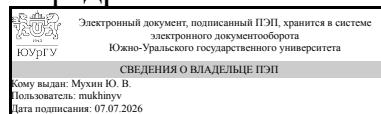


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



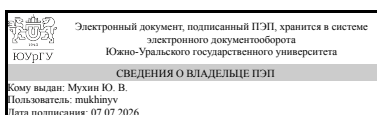
Ю. В. Мухин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.02 Нелинейная оптика
для направления 03.04.01 Прикладные математика и физика
уровень Магистратура
магистерская программа Волоконная и лазерная оптика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Оптоинформатика

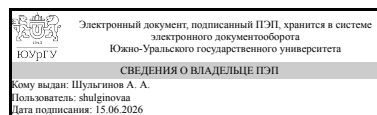
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 898

Зав.кафедрой разработчика,
к.физ.-мат.н.



Ю. В. Мухин

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. Умеет: использовать основные методы решения задач нелинейной оптики, излагать и анализировать основные положения нелинейной оптики. 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, 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
Дифракционная оптика	Знает: методы расчета и синтеза ДОЭ; области применения ДОЭ; теорию дифракции света, функциональные возможности дифракционных

	оптических элементов (ДОО). Умеет: проектировать дифракционные оптические элементы; проектировать дифракционные оптические элементы. Имеет практический опыт: методами расчета дифракционных оптических элементов; математическим аппаратом теории дифракции.
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.

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
Выполнение домашних заданий	56	56
Подготовка к итоговому тесту	15,5	15,5
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
Выполнение домашних заданий	Учебно-методические материалы в электронном виде [1]; Дополнительная печатная литература [1, 2]	3	56
Подготовка к итоговому тесту	Учебно-методические материалы в электронном виде [1-3]	3	15,5
Подготовка к экзамену	Учебно-методические материалы в электронном виде [1-3]	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	ДЗ 1	7	2	2 балла начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные до окончания 4-ой недели семестра. 1 балл начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные после 4-ой недели семестра. 0 баллов ставится при отсутствии решения хотя бы одной задачи или ответа на хотя бы один вопрос.	экзамен
2	3	Текущий контроль	ДЗ 2	7	2	2 балла начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные до окончания 6-ой недели семестра. 1 балл начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные после 6-ой недели семестра. 0 баллов ставится при отсутствии решения хотя бы одной задачи или ответа на хотя бы один вопрос.	экзамен
3	3	Текущий контроль	ДЗ 3	7	2	2 балла начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные до окончания 8-ой недели семестра. 1 балл начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные после 8-ой недели семестра. 0 баллов ставится при отсутствии решения хотя бы одной задачи или ответа на хотя бы один вопрос.	экзамен
4	3	Текущий контроль	ДЗ 4	7	2	2 балла начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные до окончания 10-ой недели семестра. 1 балл начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные после 10-ой недели семестра. 0 баллов ставится при отсутствии решения хотя бы одной задачи или ответа на хотя бы один вопрос.	экзамен
5	3	Текущий контроль	ДЗ 5	7	2	2 балла начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные до окончания 12-ой недели семестра. 1 балл начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные после 12-ой недели семестра. 0 баллов ставится при отсутствии решения хотя бы одной задачи или ответа на хотя бы один вопрос.	экзамен
6	3	Текущий контроль	ДЗ 6	7	2	2 балла начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные до окончания 14-ой недели семестра. 1 балл начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные после 14-ой недели семестра.	экзамен

						0 баллов ставится при отсутствии решения хотя бы одной задачи или ответа на хотя бы один вопрос.	
7	3	Текущий контроль	ДЗ 7	7	2	2 балла начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные до окончания 16-ой недели семестра. 1 балл начисляется за решение всех задач и ответы на все вопросы задания, сданные после 16-ой недели семестра. 0 баллов ставится при отсутствии решения хотя бы одной задачи или ответа на хотя бы один вопрос.	экзамен
8	3	Текущий контроль	ИТ (Итоговый тест)	27	7	Итоговый тест содержит 7 вопросов (максимальный балл - 1) по всем основным темам занятий. Тест проводится в учебной аудитории с использованием "Электронного ЮУрГУ". На ответы даётся 30 минут и 1 попытка	экзамен
9	3	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	6	Экзаменационный билет содержит 1 теоретический вопрос (максимальный балл -3) и 1 задачу (максимальный балл - 3). Теоретический вопрос: 0 баллов - нет ответа, 1 балл - вопрос, в основном, не раскрыт, 2 балла - вопрос, по большей части, раскрыт, но содержит неточности, 3 балла - вопрос раскрыт полностью, студент свободно отвечает на вопросы по теме билета. Задача оценивается следующим образом: 0 баллов - решение отсутствует или оно неправильное, 1 балл - решение содержит формулы, необходимые для решения, 2 балла - преобразования формул выполнены, но содержат ошибки, 3 балла - получены верные формулы, требуемые в условии задачи.	экзамен
10	3	Текущий контроль	T1	3	10	Тесты по темам лекций. Даётся 1 попытка. Срок прохождения теста до начала 2-ой лекции. Тест проводится заочно в курсе "Электронного ЮУрГУ"	экзамен
11	3	Текущий контроль	T2	3	10	Тесты по темам лекций. Даётся 1 попытка. Срок прохождения теста до начала 3-ей лекции. Тест проводится заочно в курсе "Электронного ЮУрГУ"	экзамен
12	3	Текущий контроль	T3	3	10	Тесты по темам лекций. Даётся 1 попытка. Срок прохождения теста до начала 4-ой лекции. Тест проводится заочно в курсе "Электронного ЮУрГУ"	экзамен
13	3	Текущий контроль	T4	3	10	Тесты по темам лекций. Даётся 1 попытка. Срок прохождения теста до начала 5-ой лекции. Тест проводится заочно в курсе "Электронного ЮУрГУ"	экзамен
14	3	Текущий контроль	T5	3	10	Тесты по темам лекций. Даётся 1 попытка. Срок прохождения теста до начала 6-ой лекции. Тест проводится заочно в курсе	экзамен

						"Электронного ЮУрГУ"	
15	3	Текущий контроль	T6	3	10	Тесты по темам лекций. Дается 1 попытка. Срок прохождения теста до начала 7-ой лекции. Тест проводится заочно в курсе "Электронного ЮУрГУ"	экзамен
16	3	Текущий контроль	T7	3	10	Тесты по темам лекций. Дается 1 попытка. Срок прохождения теста до начала 8-ой лекции. Тест проводится заочно в курсе "Электронного ЮУрГУ"	экзамен
17	3	Текущий контроль	T8	3	10	Тесты по темам лекций. Дается 1 попытка. Срок прохождения теста - до окончания 18-ой недели семестра. Тест проводится заочно в курсе "Электронного ЮУрГУ"	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в письменно-устной форме. Студент получает билет. Время на письменный ответ - 2 акад. часа. Пользоваться учебниками или компьютером запрещается. По окончании письменной части экзамена начинается устная часть, где студент должен ответить на вопросы по теме билета.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПК-4	Знает: основные оптические явления, возникающие при взаимодействии мощного лазерного излучения с нелинейными средами.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: использовать основные методы решения задач нелинейной оптики, излагать и анализировать основные положения нелинейной оптики.	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
ПК-4	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.	+	+	+	+	+	+	+	+	+								

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Ярив, А. Квантовая электроника [Текст] А. Ярив ; пер. с англ. Я. И. Ханина. - 2-е изд. - М.: Советское радио, 1980. - 488 с. ил.
2. Звелто, О. Принципы лазеров Перевод с англ. Е. В. Сорокина и др.; Под ред. Т. А. Шмаонова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Мир, 1990. - 558 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. План СРС

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. План СРС

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Бибикова, Э.А. Нелинейная оптика. Задания для магистрантов: учебное пособие / Э.А. Бибикова, Н.Д. Кундикова, А.А. Шульгинов; – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2022. – 40 с. https://phys.susu.ru/lit/nlo.pdf
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Делоне, Н. Б. Нелинейная оптика / Н. Б. Делоне. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2003. — 64 с. — ISBN 5-9221-0428-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2134
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Дмитриев, В. Г. Прикладная нелинейная оптика / В. Г. Дмитриев, Л. В. Тарасов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 512 с. — ISBN 5-9221-0453-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2728
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Дмитриев, В. Г. Нелинейная оптика и обращение волнового фронта : монография / В. Г. Дмитриев. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2001. — 256 с. — ISBN 5-9221-0080-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2138
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Беспрозванных, В. Г. Нелинейная оптика : учебное пособие / В. Г. Беспрозванных, В. П. Первадчук. — Пермь : ПНИПУ, 2011. — 200 с. — ISBN 978-5-398-00574-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160303

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