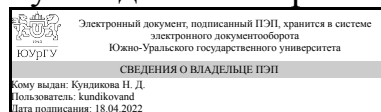


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



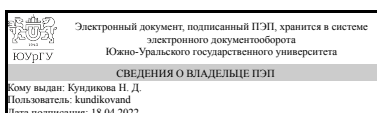
Н. Д. Кундикова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.01 Введение в нелинейную физику
для направления 03.04.01 Прикладные математика и физика
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Оптоинформатика

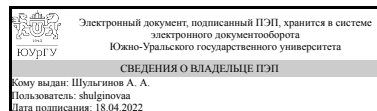
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 898

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



Н. Д. Кундикова

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



А. А. Шульгинов

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Введение в нелинейную физику» являются получение базовых знаний по методам современной нелинейной теоретической и математической физики. При освоении дисциплины вырабатывается общефизическая и общематематическая культура: умение логически мыслить, устанавливать логические связи между физическими явлениями, применять полученные знания для понимания и моделирования физических процессов, умение использовать полученные знания для решения задач из других областей физики.

Краткое содержание дисциплины

Методы современной нелинейной теоретической и математической физики, включая следующие темы. Колебания ангармонического осциллятора. Динамика систем с двумя степенями свободы. Нелинейные колебания в системе с конечным числом степеней свободы. Физически важные нелинейные эволюционные уравнения. Точные методы интегрирования нелинейных эволюционных уравнений.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять фундаментальные и прикладные знания в области физико-математических и (или) естественных наук для решения профессиональных задач, в том числе в сфере педагогической деятельности	Знает: основные достижения нелинейной физики; основные точно решаемые теоретические модели нелинейных физических явлений, точные и приближенные методы решения нелинейных уравнений математической физики, теории нелинейных колебаний и волн в различных физических системах. Умеет: использовать математический аппарат теории нелинейных физических явлений для решения профессиональных задач. Имеет практический опыт: решения нелинейных уравнений математической физики

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
ФД.02 Динамическая голография, 1.О.06 Взаимодействие излучения с веществом	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
ФД.02 Динамическая голография	Знает: основные понятия динамической голографии, виды голограмм, виды взаимодействия на них световых пучков,

	оптические системы на основе динамических голограмм; математические модели, описывающие возникновение динамических решеток в некоторых средах Умеет: Имеет практический опыт: расчета оптических характеристик динамических голограмм и некоторых процессов взаимодействия на них световых волн;
1.О.06 Взаимодействие излучения с веществом	Знает: процессы взаимодействия с веществом быстрых заряженных частиц, рентгеновского и гамма излучения, основы теории кинетического уравнения Больцмана; , методы решения уравнения переноса, основанные на преобразованиях Фурье, Лежандра, Лапласа; фундаментальные основы, подходы и методы математики, теоретической физики для описания процессов взаимодействия частиц с веществом. Умеет: формулировать основные уравнения теории столкновений и теории переноса; , находить приемлемые для конкретной задачи переноса излучения преобразования; применять знания фундаментальных основ, подходов и методов математики, теоретической физики для описания процессов взаимодействия частиц с веществом. Имеет практический опыт: выполнения преобразований Фурье, Лежандра, Лапласа; использования современных подходов и методов теоретической физики к описанию и анализу процессов взаимодействия частиц с веществом

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 16,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	16	16
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,75	51,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка докладов	35,75	35.75
Подготовка к зачёту	16	16
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25

Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет
--	---	-------

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Колебания ангармонического осциллятора	2	0	2	0
2	Динамика систем с двумя степенями свободы	2	0	2	0
3	Нелинейные колебания в системе с конечным числом степеней свободы	4	0	4	0
4	Физически важные нелинейные эволюционные уравнения	4	0	4	0
5	Точные методы интегрирования нелинейных эволюционных уравнений	4	0	4	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Колебания ангармонического осциллятора. Метод фазовой плоскости. Особые точки. Осциллятор Дюффинга и методы его приближенные решения. Элементы эллиптических функций Якоби. Предельный цикл. Уравнение Ван-дер-Поля.	2
2	2	Динамика систем с двумя степенями свободы. Колебания двух связанных ангармонических осцилляторов. Бифуркации решений. Дискретная модель с самолокализацией. Интегрируемые нелинейные уравнения движения систем с двумя степенями свободы. Качественный анализ, допускающий обобщение на любое число степеней свободы.	2
3	3	Нелинейные колебания в системе с конечным числом степеней свободы. Локализация возбуждений в системе трех связанных осцилляторов. Динамика четырех связанных осцилляторов Дюффинга. Цепочка связанных ангармонических осцилляторов.	4
4	4	Физически важные нелинейные эволюционные уравнения. Эвристический метод получения нелинейных волновых уравнений. Нелинейные волны в среде без дисперсии и диссипации. Волны в среде с диссипацией и дисперсией. Распространение волновых пакетов, нелинейное уравнение Шредингера. Модулированные волны в нелинейных средах. Нелинейные уравнения в неустойчивых средах.	4
5	5	Точные методы интегрирования нелинейных эволюционных уравнений. Законы сохранения уравнения Кортевега-де-Вриза (КДВ) и преобразования Миуры. Метод обратной задачи рассеяния для уравнения КДВ. Многосолитонные решения. Обратная задача рассеяния в формулировке Лакса.	4

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 докладов	Методические пособия для самостоятельной работы студента [1]; Научные журналы: Russian Journal of Nonlinear Dynamics; International Journal of Non-Linear Mechanics; Chaos, Solitons & Fractals; Physica D (Nonlinear Phenomena); Physics Letters A; Chaos; International Journal of Bifurcation and Chaos (IJBC) in Applied Sciences and Engineering; Physical Review E	3	35,75
Подготовка к зачёту	Учебно-методические материалы в электронном виде [1, гл. 1-11; 2, гл. 1-15; 3, гл. 1-11; 4, гл. 1-11]	3	16

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Доклад	1	3	Оценивается доклад на 3 балла: 0 - доклад не подготовлен. 1 - в докладе отсутствует основное содержание. 2 - доклад не содержит некоторые существенные пункты. Материалы, использованные в докладе, взяты из российских и иностранных источников не старше 5 лет. 3 - доклад сделан на высоком уровне, студент свободно отвечает на вопросы.	зачет
2	3	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	9	В каждом билете три вопроса. Каждый вопрос оценивается в 3 балла. Максимальный балл по билету - 9 баллов. 0 - ответ на вопрос не изложен, 1 - ответ содержит существенные недостатки, 2 - ответ содержит ошибки, 3 - ответ дан без ошибок или ошибки несущественные.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачёте студент получает билет. На письменный ответ по нему даётся 2 академических часа, после чего студент отвечает устно по этим вопросам. Прохождение промежуточной аттестации является обязательным.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
ОПК-1	Знает: основные достижения нелинейной физики; основные точно решаемые теоретические модели нелинейных физических явлений, точные и приближенные методы решения нелинейных уравнений математической физики, теории нелинейных колебаний и волн в различных физических системах.	+	+
ОПК-1	Умеет: использовать математический аппарат теории нелинейных физических явлений для решения профессиональных задач.	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: решения нелинейных уравнений математической физики	+	+

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:*

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методические указания для студентов

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания для студентов

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная	Ахромеева, Т.С. Структуры и хаос нелинейных средах. [Электронный ресурс] / Т.С. Ахромеева, С.П. Курдумов,

		система издательства Лань	Г.Г. Малинецкий, А.А. Самарский. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 488 с. http://e.lanbook.com/book/2094
2	Основная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Полянин, А.Д. Методы решения нелинейных уравнений математической физики и механики. [Электронный ресурс] / А.Д. Полянин, В.Ф. Зайцев, А.И. Журов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 256 с. http://e.lanbook.com/book/59377
3	Дополнительная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Полянин, А. Д. Справочник. Нелинейные уравнения математической физики (точные решения) : справочник / А. Д. Полянин, В. Ф. Зайцев. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. — 475 с. https://e.lanbook.com/book/2382
4	Дополнительная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Чуличков, А. И. Математические модели нелинейной динамики : учебное пособие / А. И. Чуличков. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2003. — 296 с. https://e.lanbook.com/book/59325

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

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)	Мультимедийное оборудование