

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭЛЕКТРОНИКИ

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
 (Подпись) В.Д.Кревчик (Фамилия, инициалы)  
« 11 » 02 2016 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б 1.2.11 «НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА»

*( индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля))*

Направление подготовки 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные техноло-  
гии»

*(код, наименование направления подготовки)*

Профиль подготовки «Лазерная техника и лазерные технологии»  
*(наименование профиля подготовки)*

Квалификация (степень) выпускника – **Бакалавр**

Форма обучения очная

Пенза, 2016

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Нелинейная оптика» является формирование профессиональных компетенций:

ПК-9: «Способность к разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией»;

ПК-10 «Готовность к участию в работах по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовки оптического производства».

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Нелинейная оптика» относится к блоку Б.1. Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе изучения курсов «Информатика», «Физика», «Материаловедение и технология материалов». Учебная дисциплина «Нелинейная оптика» готовит студента к освоению профессиональных компетенций ПК-9, ПК-10.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-9	Способность к разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией	Знать: современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности
		Уметь: разрабатывать технические задания на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией
		Владеть: способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности
ПК-10	Готовность к участию в работах по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовки оптического производства	Знать: физические процессы, влияющие на нелинейность лазерного излучения и механизмы, приводящие к оптическим эффектам
		Уметь: работать с оптическими системами, формирующими нелинейное излучение, проводить доводку и освоение техпроцессов в ходе технологической подготовки оптического производства
		Владеть: терминологией, используемой в нелинейной оптике, выполнения расчетов по освоению техпроцессов в ходе технологической подготовки оптического производства.

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Нелинейная оптика»

##### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего кон- троля успеваемости (по неделям семест- ра)				
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа									
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену	Собеседование	Проверка тестов	Проверка контрольн. работ	Проверка реферата	Курсовая работа (проект)
1	Тема 1: «Исходные понятия нелинейной оптики»	5	1	2	2			2	2								
2	Тема 2: «Интенсивность света и ее влияние на характер оптических явлений»	5	3	12	6		6	6	12				+				
3	Тема 3: «Классификация нелинейных эффектов в оптике»	5	5	6	2		4	6	6				+				
4	Тема 4: «Условия наблюдения нелинейных эффектов»	5	7	12	6		6	6	12				+		+		
5	Тема 5: «Волновое уравнение для электромагнитного поля в нелинейной среде»	5	9	8	4		4	4	8				+				
6	Тема 6: «Эффекты, связанные с нелинейным преломлением света»	5	11	16	8		8	8	16								
7	Тема 7: «Виды самовоздействия све-	5	15	16	8		8	6	16						+		

	ТОВЫХ ВОЛН»																
	Подготовка к экзамену	5						36				36					
	Общая трудоемкость, в часах		180	72	36		36	108	72			36	Промежуточная аттестация				
Форма													Семестр				
Зачет																	
Экзамен													5				

## 4.2. Содержание дисциплины

Раздел 1. Исходные понятия нелинейной оптики

Понятия нелинейной оптики. Основные определения. Преобразование оптических сигналов.

Раздел 2. Интенсивность света и ее влияние на характер оптических явлений

Понятие интенсивности оптического изображения. Измерение интенсивности оптического сигнала.

Раздел 3. Классификация нелинейных эффектов в оптике.

Понятие нелинейных эффектов в оптике. Классификация нелинейных эффектов в оптике.

Раздел 4. Условия наблюдения нелинейных эффектов

Применение нелинейных эффектов. Условия их наблюдения. Средства определения нелинейности оптического изображения.

Раздел 5. Волновое уравнение для электромагнитного поля в нелинейной среде.

Измерение интенсивности электромагнитного поля оптического излучения. Волновое уравнение для электромагнитного поля в нелинейной среде.

Раздел 6 Эффекты, связанные с нелинейным преломлением света.

Понятие нелинейных оптических эффектов. Эффекты, связанные с нелинейным преломлением света.

Раздел 7 Виды самовоздействия световых волн.

Понятие самовоздействия световых волн. Виды самовоздействия световых волн.

## 5. Образовательные технологии

Лекции - форма учебного занятия, цель которого состоит в рассмотрении теоретических вопросов излагаемой дисциплины в логически выдержанной форме.

Лекционные занятия проходят в форме пассивного метода обучения – это форма взаимодействия учащихся и преподавателя, в которой преподаватель является основным действующим лицом и управляющим ходом лекции, а студенты выступают в роли пассивных слушателей, подчиненных директивам учителя. Связь преподавателя со студентами осуществляется посредством контрольных опросов, тестовых заданий и др.

Лабораторные занятия - одна из форм учебного занятия, ведущей дидактической целью которого является формирование практических умений - профессиональных (выполнять определенные действия, операции необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных (решать задачи и др.) необходимых в последующей учебной деятельности.

Лабораторные занятия проходят в основном форме интерактивного обучения и ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности учащихся в процессе обучения. Место преподавателя на интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности студентов на достижение целей занятия.

Проводятся в компьютерных аудиториях, обсуждаются инновационные направления графического моделирования.

На лабораторных занятиях выдаются индивидуальные графические задания и пояснения к ним в виде методического материала, проверяются контрольные работы, студенты работают с необходимой справочной литературой, участвуют в обсуждении методик решения графических задач.

Лекции и лабораторные занятия проводятся с применением мультимедийных технологий, включающие демонстрацию слайдов и учебных фильмов.

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

**Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

#### 6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Тема 1: «Исходные понятия нелинейной оптики»	Подготовка к аудиторным занятиям	Новые физические принципы оптической обработки информации. Под ред. С.А. Ахманова и М.А. Воронцова. – М.: Наука, 2010.	2
2	Тема 2: «Интенсивность света и ее влияние на характер оптических явлений»	Подготовка к аудиторным занятиям	Манцызов Б.И. Когерентная и нелинейная оптика фотонных кристаллов. – М.: Физматлит, 2009.	12
3	Тема 3: «Классификация нелинейных эффектов в оптике»	Подготовка к аудиторным занятиям	Манцызов Б.И. Когерентная и нелинейная оптика фотонных кристаллов. – М.: Физматлит, 2009.	6
4	Тема 4: «Условия наблюдения нелинейных эффектов»	Подготовка к аудиторным занятиям	Новые физические принципы оптической обработки информации. Под ред. С.А. Ахманова и М.А. Воронцова. – М.: Наука, 2010.	12
5	Тема 5: «Волновое уравнение для электромагнитного поля в нелинейной среде»	Подготовка к аудиторным занятиям	Новые физические принципы оптической обработки информации. Под ред. С.А. Ахманова и М.А. Воронцова. – М.: Наука, 2010.	8
6	Тема 6: «Эффекты, связанные с нелинейным преломлением света»	Подготовка к аудиторным занятиям	Новые физические принципы оптической обработки информации. Под ред. С.А. Ахманова и М.А. Воронцова. – М.: Наука, 2010.	16
7	Тема 7: «Виды самовоздействия световых волн»	Подготовка к аудиторным занятиям	Манцызов Б.И. Когерентная и нелинейная оптика фотонных кристаллов. – М.: Физматлит, 2009.	16

### **6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов осуществляется в виде подготовки к лекционным занятиям по рекомендуемой литературе. На каждой лекции проводится короткий опрос студентов по заданной теме. Контрольные работы, проводимые в рамках оценки знаний студентов по балльно - рейтинговой системе, включают в себя вопросы, заданные на самостоятельную подготовку.

### **6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов**

#### *Контроль освоения компетенций*

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Исходные понятия нелинейной оптики	ПК-9
2	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Интенсивность света и ее влияние на характер оптических явлений	ПК-9
3	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Классификация нелинейных эффектов в оптике	ПК-9
4	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Условия наблюдения нелинейных эффектов	ПК-9
5	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Волновое уравнение для электромагнитного поля в нелинейной среде	ПК-9, ПК-10
6	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Эффекты, связанные с нелинейным преломлением света	ПК-9, ПК-10
7	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Виды самовоздействия световых волн	ПК-9

Для проведения текущего контроля успеваемости студентов предусмотрены следующие контрольные вопросы:

1. Исходные понятия нелинейной оптики.
2. Интенсивность света и ее влияние на характер оптических явлений.
3. Понятие о нелинейных восприимчивостях материалов.
4. Классификация нелинейных эффектов в оптике.
5. Условия наблюдения нелинейных эффектов.
6. Волновое уравнение для электромагнитного поля в нелинейной среде.
7. Общая характеристика волоконных систем передачи информации.
8. Нелинейные эффекты в оптоволоконных системах передачи информации.
9. Применение одномодовых оптических волокон в системах связи.
10. Основные характеристики волоконных волноводов.
11. Виды самовоздействия световых волн.
12. Эффекты, связанные с нелинейным преломлением света.

### **Критерий оценки текущего контроля**

**«Отлично»** - в ответе формируется и обосновывается собственная точка зрения на предлагаемую проблему. Описаны различные подходы к ее решению и проведены их критический анализ, сопоставление с иллюстрацией практическими примерами и экспериментальными данными.

**«Хорошо»** - ответ выстроен логически в соответствии с планом. Изложены все показатели объекта, его достоинства, недостатки, свойства и др. Однако допущены некоторые неточности в определениях, формулах и др. Выводы приведены полностью, но без практических примеров. Свободно и полностью используется профессиональная лексика.

**«Удовлетворительно»** - недостаточно логически выстроен ответ, план которого отсутствует или соблюдается непоследовательно. Недостаточно полно изложены показатели объекта, его достоинства, недостатки, свойства и др. Выводы приведены не полностью. Допущены неточности в профессиональной лексике.

**«Неудовлетворительно»** - неправильно изложены понятия, термины, определения и др. При ответе проявлено стремление подменить научное обоснование проблемы рассуждениями обыденно-повседневного характера. Выводы отсутствуют или поверхностны.

Темы лабораторных занятий:

1. Интенсивность света и ее влияние на характер оптических явлений
2. Волновое уравнение для электромагнитного поля в нелинейной среде
3. Эффекты, связанные с нелинейным преломлением света
4. Виды самовоздействия световых волн.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Нелинейная оптика»**

### **а) основная литература:**

1. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. – М.: Наука, 1973.
1. Беспрозванных В.Г., Первадчук В.П. Нелинейная оптика. – Пермь, Изд-во Пермского государственного университета, 2011.
2. Манцызов Б.И. Когерентная и нелинейная оптика фотонных кристаллов. – М.: Физматлит, 2009.
3. Новые физические принципы оптической обработки информации. Под ред. С.А. Ахманова и М.А. Воронцова. – М.: Наука, 1990.
4. Новые физические принципы оптической обработки информации. Под ред. С.А. Ахманова и М.А. Воронцова. – М.: Наука, 2010.
5. Магурин В.Г., Тарлыков В.А. Когерентная оптика. Учебно-методическое пособие по курсу «Когерентная и нелинейная оптика». – Санкт-Петербург, Государственный университет ИТМО, 2016.

### **б) дополнительная литература:**

1. Ахманов С.А., Дьяков Ю.Е., Чиркин А.С. Введение в статическую радиофизику и оптику. – М.: Наука, 1981.
2. Оптическая голография. Под ред. Г. Колфилда. В 2-х т. – М.: Мир, 1982.
3. Гиббс Х. Оптическая бистабильность. Управление светом с помощью света. – М.: Мир, 1988.
4. Гудмен Дж. Введение в Фурье-оптику. – М.: Мир, 1970.

### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>
2. Научная электронная библиотека eLibrary.ru - <http://elibrary.ru/>
3. ЭБС «Консультант студента» - <http://www.studmedlib.ru>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Нелинейная оптика»**

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оборудованной необходимой учебной мебелью.

Лабораторные занятия проводятся в аудитории, укомплектованной следующими средствами обучения:

- телевизор;
- персональный компьютер;
- мультимедийный проектор.



Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ПрООП по направлению подготовки 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии».

Программу составил:

к.т.н., доцент, каф. ПС

  
С.Н. Базыкин  
(Ф.И.О., должность, подпись)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «Приборостроение»

Протокол № 5


от «12» 09 2016 года

Зав. кафедрой ПС д.т.н., профессор

  
В.А. Васильев  
(подпись, Ф.И.О.)

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой «Приборостроение»

Зав. кафедрой ПС д.т.н., профессор

  
В.А. Васильев  
(подпись, Ф.И.О.)

Программа одобрена методической комиссией ФПИТЭ

Протокол № 5


от «11» 02 2016 года

Председатель методической комиссии ФПИТЭ

к.т.н., доцент

  
А.В. Задера  
(подпись) (Ф.И.О.)

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			замененных	новых	аннулированных
2017-2018	№13 от 29.06.17г. 	Переутверждение рабочей программы на новый учебный год без изменений			