

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**



УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по УМР

А.А. Панфилов

« 13 » 10 20 15 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Лазерные системы специального назначения»**

**Направление подготовки 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»**

**Профиль подготовки/программа подготовки:** \_\_\_\_\_

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Семестр	Трудоемкость (зач. ед/час.)	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Лаб. работы (час)	СРС (час)	Форма контроля (экз./зачет)
8	4/144	27	27	-	63	Экзамен 27
<b>ИТОГО</b>	<b>4/144</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>-</b>	<b>63</b>	<b>Экзамен 27</b>

Владимир 2015 г.

## **1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью** освоения дисциплины “Лазерные системы специального назначения” является ознакомление с физическими принципами, технологиями изготовления и применения современных систем лазерного излучения для решения узконаправленных задач в специализированных условиях применения и окружающей среды.

### **Задачи дисциплины:**

- получение знаний в области физических принципов, лежащих в основе генерации лазерного высококачественного излучения повышенной мощности;
- знакомство с технологиями проектирования, изготовления и испытания специализированных лазерных комплексов и систем;
- приобретение умений по проектированию узлов и элементов лазерной техники, функционирующих в специализированных условиях применения и окружающей среды.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина “ Лазерные системы специального назначения ” относится к дисциплинам по выбору вариативной части ОПОП.

Изучение дисциплины предполагает наличие у студентов фундаментальных знаний в области общей физики, оптики, квантовой электроники, лазерной техники, информатики, электроники и микропроцессорной техники.

Знания, полученные в рамках изучения данной дисциплины, могут быть применены при изучении других специальных дисциплин по профилю подготовки.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:

1) способностью к анализу, расчёту, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схмотехническом и элементном уровнях (ПК-5);

2) способностью к оценке технологичности и технологическому контролю простых и средней сложности конструкторских решений, разработке типовых процессов контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов (ПК-6).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) **Знать:** основные законы естественнонаучных дисциплин, лежащие в основе разработки узлов и блоков специализированных лазерных систем (ПК-5, ПК-6);

2) **Уметь:** составлять описания исследований и разрабатываемых проектов в области лазерных систем специального назначения (ПК-5, ПК-6);

3) **Владеть:** навыками по разработке узлов и элементов лазерной техники, функционирующих с использованием твердотельных активных сред и блоков полупроводниковых лазеров, оптических элементов с селективными и нелинейными свойствами (ПК-5, ПК-6).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР			
1.	Физические и оптические принципы работы специализированных лазерных систем	8	1-3	9		9				22		10/55	Рейтинг-контроль №1
2.	Лазерные системы повышенной мощности излучения	8	4-6	9		9				21		8/44	Рейтинг-контроль №2

3.	Технические решения для достижения высокого качества излучения (дифракционного качества)	8	7-9	9	9		20	8/44	Рейтинг-контроль №3
Всего:		8	9	27	27		63	26/48	Экзамен (27)

## **ТЕМЫ, РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ:**

### **ЛЕКЦИИ**

#### **Раздел 1. Физические и оптические принципы работы специализированных лазерных систем.**

- 1.1. Введение. Условия применения специализированных лазерных систем, обзор современных лазерных комплексов и сфер (границ) их применимости.
- 1.2. Оптические схемы построения и физические процессы в них для квантовых генераторов когерентного излучения.
- 1.3. Физико-оптические параметры лазерных материалов, активных лазерных сред.
- 1.4. Физические основы построения полупроводникового лазера повышенной интенсивности излучения
- 1.5. Физика тепловых процессов в лазерных излучателях на твердом теле
- 1.6. Автономные системы электропитания, методы повышения их энергоэффективности.

#### **Раздел 2. Лазерные системы повышенной мощности излучения.**

- 2.1. Твердотельный лазер с продольной накачкой на основе лазерной керамики, реализованный по схеме «ЗГ-У».
- 2.2. Дискковый лазер повышенной мощности излучения, процессы термостатирования активной среды.
- 2.3. Методы повышения лучевой стойкости оптических элементов мощных лазерных систем.
- 2.4. Нелинейные оптические элементы и среды с насыщающимся поглотителем в специализированных лазерных системах.

### **Раздел 3. Технические решения для достижения высокого качества излучения (дифракционного качества)**

- 3.1. Параметры качества лазерного излучения (BPP и  $M^2$ ) и способы их повышения.
- 3.2. Методы построения, оптимизации оптических модулей и блоков транспортировки мощных и сверхмощных потоков лазерного излучения.
- 3.3. Методы исследования и оптимизации оптических свойств лазерных излучателей.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### **Активные и интерактивные формы обучения**

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой: (контрольные аудиторские работы, индивидуальные домашние работы).

### **Самостоятельная работа студентов**

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению индивидуальной домашней работы. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и методическим указаниям для самостоятельной работы.

### **Мультимедийные технологии обучения**

Некоторые из лекционных и практических занятий проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории (например, ауд. 430-3) с использованием компьютерного проектора.

### **Лекции приглашенных специалистов**

Планируются лекции приглашенных специалистов.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **а) Экзаменационные вопросы**

1. Основные материалы активных элементов твердотельных лазеров.
2. Процессы трансформации энергии в лазерных материалах.
3. Физико-оптические параметры лазерных материалов.
4. Основные оптические схемы построения квантовых генераторов когерентного излучения.
5. Основные физические процессы, протекающие в квантовых генераторах когерентного излучения.
6. Процессы переноса тепла в лазерных излучателях на твердом теле.
7. Активная лазерная керамика.
8. Мощные и сверхмощные твердотельные лазерные системы.
9. Методы исследования оптических свойств лазерных материалов.
10. Автономные системы электропитания.
11. Нелинейные оптические элементы.
12. Среды с насыщающимся поглотителем в специализированных лазерных системах.
13. Твердотельный лазер по схеме «ЗГ-У».
14. Процессы термостатирования активной среды в дисковых лазерах на основе YAG:Yb.
15. Технологические способы повышения лучевой стойкости оптических элементов в составе импульсных лазеров.
16. Способы повышения параметров качества лазерного излучения.
17. Оптимизация оптических модулей и блоков транспортировки мощных потоков лазерного излучения.

18. Методы оптимизации оптических свойств резонаторов в составе лазерных излучателей.

### **б) Вопросы рейтинг-контроля**

#### **Рейтинг-контроль № 1**

1. Процессы трансформации энергии в лазерных материалах
2. Сравнительные свойства материалов для активных элементов твердотельных лазеров
3. Требования к исходным материалам
4. Физико-оптические параметры лазерных материалов
5. Процессы переноса тепла в лазерных излучателях с поперечной накачкой на основе лазерной керамики YAG:Nd
6. Керамика с градиентным изменением концентрации легирующей добавки
7. Методы исследования оптических свойств лазерных материалов
8. Мощные и сверхмощные твердотельные лазерные системы

#### **Рейтинг-контроль № 2**

1. Автономные системы электропитания.
2. Нелинейные оптические элементы.
3. Среды с насыщающимся поглотителем в специализированных лазерных системах.
4. Непрерывный твердотельный лазер по схеме «ЗГ-У».
5. Процессы термостатирования активной среды в дисковых лазерах на основе YAG:Er.
6. Лучевая стойкость оптических элементов в составе квазинепрерывных лазеров.

#### **Рейтинг-контроль № 3**

1. Импульсно-периодический твердотельный лазер по схеме «ЗГ-У» .
2. Дисковый лазер на основе композита YAG:Yb.
3. Способы повышения параметров качества лазерного излучения.
4. Оптимизация оптических модулей и блоков транспортировки мощных

потоков лазерного излучения.

5. Методы оптимизации оптических свойств резонаторов в составе лазерных излучателей.

#### **в) Вопросы к самостоятельной работе студента**

1. Специфические типы активных сред, которые отличают их от кристаллов и жидкостей.
2. Чему равен показатель преломления чистого кварцевого стекла при комнатной температуре?
3. Что такое термическое расширение активной среды, понятие тепловой линзы?
4. Назовите исходные материалы для получения лазерной керамики.
5. В чем заключается преимущество методов химического соосаждения при получении лазерной керамики?
6. Перечислите основные типы оптических схем накачки активной среды.
7. Что означает аббревиатура SSL и DPSS?
8. В чем суть процесса когерентного сложения?
9. Что включает в себя установка для вытяжки оптических волокон?
10. Какие покрытия оптических элементов используют при жестких условиях эксплуатации?
11. Какие оптические волокна применяются в системах транспортировки мощного излучения?
12. Опишите структурированные оптические волокна.

#### **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Вся литература находится в библиотеке ВлГУ.



### **Основная литература:**

1. Легостаев Н.С. Твердотельная электроника [Электронный ресурс]: методические указания по изучению дисциплины/ Легостаев Н.С., Четвергов К.В.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012.— 52 с

2. Шашлов, А. Б. Основы светотехники [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А. Б. Шашлов. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – М. : Логос, 2012. – 256 с. – (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-586-2

3. Введение в фемтонанопластику: фундаментальные основы и лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных материалов : учебное пособие по направлениям подготовки бакалавриата 200400 (200200) "ОпTOTехника", 200500 "Лазерная техника и лазерные технологии", 200700 (200600) "Фотоника и оптоинформатика" и специальностям 200200 "ОпTOTехника" и 200201 "Лазерная техника и лазерные технологии" / С. М. Аракелян [и др.] ; под общ. ред. С. М. Аракеляна .— Москва : Логос, 2015 .— 743 с. : ил., табл. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) (211 Мб) .— Библиогр. в конце ч. — С. М. Аракелян, А. О. Кучерик, В. Г. Прокошев, В. Г. Рау, А. Г. Сергеев - преподаватели ВлГУ .— ISBN 978-5-98704-812-2.

### **Дополнительная литература:**

1. Реутов А.Т. Физика лазеров. Часть 2. Основы теории лазеров [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Реутов А.Т.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2011.— 96 с.

2. Бакланов Е.В. Основы лазерной физики / БаклановЕ.В. - Новосибир.: НГТУ, 2011. - 131 с.: ISBN 978-5-7782-1606-8

3. "Электроника [Электронный ресурс] : Учеб. Пособие / А.С. Сигов, В.И. Нефедов, А.А. Щука; Под ред. А.С. Сигова. - М. : Абрис, 2012."

### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. «Квантовая электроника» - ведущий российский научный ежемесячный журнал в области лазеров и их применений:

<http://www.quantumelectron.ru/pa.phtml?page=geninfo>

2. Научно-технический журнал «Фотоника» - <http://www.photonics.su/>

3. Оптический журнал - <http://opticjourn.ifmo.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИСЦИПЛИНЫ**


## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- лазер твердотельный волоконный ЛС-02;
- комплекс лабораторный «Омега-ТК»;
- плита оптическая ИТПО-20-20;
- комплекс оптико-физических измерений;
- кафедральные мультимедийные средства;
- электронные записи лекций.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.03.05 "Лазерная техника и лазерные технологии"

Рабочую программу составила доц. каф. ФиПМ М.А. Панков

  
(ФИО, подпись)

Рецензент (представитель работодателя)

ФиПМ "Гип Радуга"

Ин. спец. лазерно-техн. сферы  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ

Протокол № 2А от 13.10.15 года

Заведующий кафедрой

 С.М. Аракелян

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.05 "Лазерная техника и лазерные технологии"

Протокол № 2А от 13.10.15 года

Председатель комиссии

 С.М. Аракелян

(ФИО, подпись)

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на 2017-2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.17 года

Заведующий кафедрой

 С.М. Аракелян

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_