

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по ОД  
А.А.Панфилов  
2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Дополнительные главы физики  
(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»  
Программа подготовки \_\_\_\_\_

Уровень высшего образования бакалавриат  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения очная  
(очная, очно-заочная, заочная, сокращенная)

Семестр	Трудоём- кость зач. ед, час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	2/72	18	18	-	36	зачет
<b>Итого</b>	<b>2/72</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>зачет</b>

Владимир  
2018 г.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Владение инструментами для феноменологического анализа эффектов и упрощения конкретных расчетов в естественных науках позволяет реализовать профессиональный потенциал студентов, обучающихся по направлению «Лазерная техника и лазерные технологии», в аспекте моделирования процессов и явлений. Актуальность дисциплины «Дополнительные главы физики» также обусловлена возможностью применять навыки программирования для решения конкретных технических задач.

**Целью** освоения дисциплины является развитие современного физического мировоззрения и научного мышления, обеспечивающих формирование научной основы для ведения профессиональной и научно-исследовательской деятельности, ориентированной на сознание моделей объектов физических систем.

### **Задачи дисциплины:**

- сформировать способность анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике, связанной с изучением объектов физических систем;
- изучить принципы математического и компьютерного моделирования исследуемых процессов и объектов с использованием современных технологий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Дополнительные главы физики» относится к дисциплинам по выбору вариативной части ОПОП подготовки бакалавров по направлению «Лазерная техника и лазерные технологии».

Изучение дисциплины предполагает наличие фундаментальных знаний, которые формируются у студентов при изучении дисциплин базовой части: «Физика», «Информатика», «Математика». Знания, полученные в рамках изучения данной дисциплины, могут быть применены при изучении других специальных дисциплин по направлению подготовки, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

- 1) способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат (ОПК-3);
- 2) готовностью к разработке моделирующих алгоритмов и реализации их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования (ПК-3);
- 3) способностью к анализу, расчёту, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях (ПК-5).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1. **Знать:** метод дискретного моделирования упаковок, свойства периодических разбиений и графов (ОПК-3).
2. **Уметь:** применять на практике компьютерные технологии для решения задач послыного роста разбиений (ПК-5).
3. **Владеть:** методами конструирования математических и компьютерных моделей (ПК-3).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов.

№ 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	Метод дискретного моделирования упаковок.	4	1-4	4	-	4	-	-	8	-	6/75%	Рейтинг-контроль №1
2	Модель послойного роста разбиений упаковок или графов.	4	5-8	4	-	4	-	-	10	-	6/75%	Рейтинг-контроль №2
3	Структурообразующие контакты кристаллической структуры.	4	9-11	4	-	4	-	-	9	-	6/75%	
4	Геометрия фрактальных форм. Квазикристаллы	4	12-18	12	-	6	-	-	9	-	10/55%	Рейтинг-контроль №3
Всего		4	18	18	-	18	-	-	36	-	28/77	Зачет

#### Содержание дисциплины

##### Лекции

#### Раздел 1. Метод дискретного моделирования упаковок.

- 1.1 Симметрия кристаллов и структур.
- 1.2. Виды молекулярных моделей. Упаковочное пространство.
- 1.3. Циклический граф упаковочных пространств  $P51_3$ .
- 1.2. Критерий упаковки. Кодировка упаковок полимино в плоскости.

#### Раздел 2. Модель послойного роста разбиений упаковок или графов.

- 2.1. Физические модели роста кристаллов.
- 2.2. Построение многогранника послойного роста разбиения упаковки или графа в периодическом случае.
- 2.3. Дуальность графа и разбиения. Граф связности упаковки и его рост.
- 2.5. Рост в узком секторе и теория склейки.

#### Раздел 3. Структурообразующие контакты кристаллической структуры.

- 3.1. Разбиения на полигоны. Двумерные периодические разбиения.
- 3.2. Аппроксимация молекулы поликубами.
- 3.3. Полиэдры Дирихле для 2D и 3D случаев.
- 3.4. Области Вороного-Дирихле молекул.

#### Раздел 4. Геометрия фрактальных форм. Квазикристаллы.

- 4.1. Конструктивные фракталы. Парадокс Гаспера.
- 4.2. Фрактал Мандельброта и Жулиа.
- 4.3. Квазикристаллические структуры.
- 4.4. Одномерный квазикристалл на последовательности Фибоначчи.
- 4.5. Параметризация разбиения Розы.
- 4.6. Двумерный квазикристалл на разбиении Пенроуза.

##### Практические занятия

- Тема 1. Проверка критерия упаковки на множестве упаковочных пространств (2ч.)
- Тема 2. Алгоритм нахождения упаковки с двумя трансляционно независимыми полимино (2ч.)
- Тема 3. Кодировка упаковок полигексов в плоскости (2ч.)

- Тема 4. Многогранники роста, построение окантовочной звезды в разбиении (2ч.)  
Тема 5. Построение областей Вороного-Дирихле (4ч.)  
Тема 6. Построение фракталов Серпинского (2ч.)  
Тема 7. Построение предфракталов. Свертка функций, преобразование Фурье (2ч.)  
Тема 8. Мозаики Пенроуза, модели двумерных квазикристаллов (2ч.)

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В рамках лекционного курса:

### **5.1. 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).

### **5.2. Самостоятельная работа студентов**

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению индивидуальной домашней работы, к практическим занятиям. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций, решение выданных преподавателем практики задач

### **5.3. Мультимедийные технологии обучения**

Некоторые из лекционных и практических занятий проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора.

Студентам предоставляется компьютерный курс лекций, а также организуются мастер-классы, предполагающие демонстрацию приемов, технологий, методов обработки и анализа изображений исследуемых нанобразцов на конкретных задачах.

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

### **6.1. Примерные вопросы к зачету по дисциплине**

1. Виды молекулярных моделей.
2. Упаковочное пространство. Способ задания, критерий упаковки.
3. Программная реализация упаковочных пространств с помощью кодировки.
4. Многогранники роста кристаллов, разбиения упаковки и периодического графа.
5. Разбиение Вороного-Дирихле для молекул. Аппроксимация молекул поликубами.
6. Фракталы Гаспера и Серпинского
7. Фрактал Мандельброта и Жулия.
8. Квазикристаллы и их моделирование.
9. Одномерный квазикристалл на последовательности Фибоначчи.
10. Параметризация Розы.
11. Разбиения Пенроуза.

### **6.2. Вопросы рейтинг-контроля**

#### **Рейтинг-контроль №1**

1. Виды молекулярных моделей.
2. Принцип плотной упаковки. Элементарная ячейка.
3. Упаковочное пространство.
4. Критерий упаковки полимино.
5. Критерий упаковки поликуба.
6. Кодировка упаковок полимино.
7. Нахождение упаковок с двумя трансляционно-независимыми полимино.

#### **Рейтинг-контроль №2**

1. Послойный рост периодических разбиений.
2. Рост периодического графа.

3. Многогранники роста кристаллов.
4. Построение многогранника послойного роста разбиения упаковки периодическом случае.
5. Построение многогранника послойного роста графа в периодическом случае.
6. Окантовочная и нормировочная звезды роста.
7. Аппроксимация молекул поликубами.
8. Построение молекулярных полиэдров Вороного-Дирихле.

### **Рейтинг-контроль №3**

1. Построение фракталов Серпинского.
2. Построение фрактала Коха и Гаспера.
12. Построение фрактала Мандельброта и Жулиа.
3. Квазикристаллы.
4. Одномерный квазикристалл на последовательности Фибоначчи.
5. Параметризация Розы.
6. Двумерный квазикристалл на разбиении Пенроуза.

### **6.3. Вопросы для контроля самостоятельной работы**

1. Циклические упаковки и графы.
2. Группы перестановок и симметрия упаковочных пространств.
3. Трансляционная и нетрансляционная симметрии в структуре твердых тел.
4. Модели роста кристаллов.
5. Граф связности упаковки и его рост.
6. Отношение соседства фигур упаковки.
7. Свойства многогранника послойного роста периодических графов.
8. Трехмерное периодическое разбиение.
9. Квазипериодическое разбиение Ито-Оцуки.

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

### **Основная литература:**

1. Введение в фемтонанопотонику: фундаментальные основы и лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных материалов : учебное пособие// С.М. Аракелян и др.—М.:Логос, 2015.—744 с.
2. Основы геометрической кристаллографии: Учебное пособие / Новоселов К.Л. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 73 с.
3. Губарев В.В., Введение в теоретическую информатику [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Губарев В.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 472 с. - ISBN 978-5-7782-2778-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778227781.html>

### **Дополнительная литература:**

1. Математика фракталов: учебное пособие/ Махоркин А.В., Махоркин В.В.— Электрон. текстовые данные.— Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2011.— 156 с.
2. Физика твердого тела: учебное пособие / Корнилович А.А., Ознобихин В.И., Суханов И.И., Холявко В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012.— 71 с.

### **Интернет-ресурсы:**

1. Статистические модели в квантовой физике, экологии и экономики/ Рау В.Г., Рау Т.Ф., Малеев А.В.— Научная библиотека РАЕ — 2015.// Режим доступа: <http://www.monographies.ru/en/book/view?id=581>

2. Самоподобный рост периодических разбиений и графов/ Журавлев В.Г. —Алгебра и анализ// Режим доступа:  
<http://www.mathnet.ru/links/ef94c5410e5f72ce94fa99c6abb17e5c/aa926.pdf>
3. Труды 5 Всероссийской научной школы «Математические исследования в естественных науках»// Режим доступа: <http://www.rjcgroun.ru/pages/doc/mat.pdf>

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

Лекционные аудитории, оснащённые доской (для мела или маркера), экраном для проекционных систем, проектором и ноутбуком.

Аудитории для проведения практических занятий, оснащённые современными персональными компьютерами, объединёнными в локальную вычислительную сеть и укомплектованными необходимым системным и прикладным программным обеспечением.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»  
Рабочую программу составил доцент каф. ФиПМ Прохоров А.В.  
(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя) Нач. НИИКО-2 ФКП «ГЛП Радуга» Антипов А.А.  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ  
Протокол № 1 от 03.09.2018 года  
Заведующий кафедрой Арабьян С.И.  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»  
Протокол № 1 от 03.09.2018 года  
Председатель комиссии Арабьян С.И.  
(ФИО, подпись)

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

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 \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_