

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Моделирование и проектирование микро- и наносистем Б3.Б.11

Направление подготовки: 222900.62 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Дулов Е.Н.

**Рецензент(ы):**

Парфенов В.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Тагиров Л. Р.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Дулов Е.Н. Кафедра физики твердого тела Отделение физики, Evgeny.Dulov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Формирование в области разработки и моделирования нано и микросистемной техники, освоение базовых принципов и методов конструирования изделий.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б3.Б.11 Профессиональный" основной образовательной программы 222900.62 Нанотехнологии и микросистемная техника и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Является базовой частью модуля "Общая физика" профессионального цикла (блок Б3) дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки "Нанотехнологии и микросистемная техника".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач
ОПК-8 (профессиональные компетенции)	способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способность проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

методы формального описания компонентов микро- и наносистем; методы расчета и моделирования базовых компонентов микро- и наносистем; методы расчета и моделирования базовых процессов при изготовлении компонентов микро- и наносистем;

2. должен уметь:

применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;

3. должен владеть:

методами численного моделирования и расчета параметров микро- и наносистем.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять основные физико-математические и физико-химические модели материалов и компонентов нано- и микросистем;

- применять методы и средства компьютерного моделирования нано- и микросистем;

- проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистем;

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Уровни описания и параметры проектируемых объектов, классификация проектных процедур.	8	1	2	2	0	устный опрос
2.	Тема 2. Основные методы описания объектов и процессов.	8	2	2	2	0	устный опрос
3.	Тема 3. Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов, моделирование микроэлектромеханических систем.	8	3	2	2	0	устный опрос
4.	Тема 4. Физико-математические модели базовых компонентов оптических систем.	8	4	2	2	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов.	8	5	2	2	0	тестирование
6.	Тема 6. Структура систем автоматизированного проектирования, виды обеспечения САПР, международная стандартизация в области автоматизации проектирования микросистем.	8	6	2	2	0	устный опрос
7.	Тема 7. Типовые технологические процессы формирования изделий микросистемной техники. Технологические ограничения.	8	7	2	2	0	устный опрос
8.	Тема 8. Проектирование топологии мембранных элементов микросистем.	8	8	2	2	0	устный опрос
9.	Тема 9. Резистивные мостовые схемы.	8	9	2	2	0	тестирование
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	зачет
	Итого			18	18	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Уровни описания и параметры проектируемых объектов, классификация проектных процедур.

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные стадии и этапы проектирования. Классификация задач проектирования по степени новизны. Основные этапы проектирования по содержанию их задач. Понятие о проектных процедурах, операциях, маршрутах проектирования. Примеры задач расчета, анализа, синтеза, оптимизации. Типовой алгоритм этапа проектирования. Понятие о способах проектирования. Иерархия уровней проектирования. Подходы, реализующие уровни проектирования.

###### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Операции, процедуры и этапы проектирования. Системные константы и размерности величин.

## **Тема 2. Основные методы описания объектов и процессов.**

### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Методы описания процесса для анализа и стандартизации. Блок-схема (Block-Diagram). Диаграмма последовательности (алгоритм, Flow Chart). Диаграмма потоков (например, DFD, IDEF0). Карта процесса (Process Map). Сетевой график (Activity Network Diagram). Процессно-функциональная диаграмма (Process/function Diagram). Диаграмма процесса принятия решения (Process Decision Program Chart); Объектно-событийное описание.

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Симметричное, термодинамическое, вероятностное и информационное описание структур. Символические и конструкторско-технологические образы компонентов микросистемной техники.

## **Тема 3. Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов, моделирование микроэлектромеханических систем.**

### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Механические модели в электромеханике: механическое равновесие, уравнение баланса динамических величин, уравнение движения. Физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов 'объемной' и 'поверхностной' микромеханики: статические и динамические модели мембран, балок, струн, маятников; размерные эффекты, масштабирование. Моделирование микросистем с электрическими и магнитными полями: полевые уравнения, краевые задачи; проектирование электростатических и электромагнитных приводов движения; расчет конструкции пьезоэлектрического и магнитострикционного микроактюатора. Моделирование процессов поглощения и диссипации энергии в микроэлектромеханических системах, термический анализ. Моделирование микропотоков жидкости и газа в капиллярах и микроклапанах.

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Размерный фактор и эффекты масштабирования при проектировании микроэлектромеханических компонентов. Конструкторско-технологическая документация при проектировании микроэлектромеханических компонентов.

## **Тема 4. Физико-математические модели базовых компонентов оптических систем.**

### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Физико-математические модели базовых компонентов оптических систем: спектральные фильтры, интерференционные покрытия, зеркала, линзы, дифракционные решетки. Моделирование распространения света в объемном и планарном волноводах; рассеяние света на микронеоднородностях. Проектирование базовых элементов управления оптическим излучением: электро-, акусто-, магнитооптическая ячейки. Методика расчета оптического тракта устройства интегральной оптики: физико-топологическая модель, эффекты масштабирования, размерный фактор.

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Размерный фактор и эффекты масштабирования при проектировании компонентов микрооптики. Конструкторско-технологическая документация при проектировании компонентов микрооптики.

## **Тема 5. Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов.**

### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Понятие о математических моделях (ММ) и их классификация. Основные параметры ММ. Основные требования, предъявляемые к ММ. Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов: резисторы, конденсаторы, индуктивности, диоды, транзисторы, трансформаторы, коммутационные линии. Физико-технологические и топологические модели элементной базы интегральных микросхем: моделирование базовых технологических операций, аналитическое описание фрагментов базовых биполярных и униполярных структур, эффекты масштабирования.

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Примеры моделей дискретных элементов радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Модель резистора. Модель полупроводникового диода. Модель конденсатора. Модель биполярного транзистора. Модель МДП-транзистора. Понятие о структурном моделировании. Основные задачи структурного моделирования.

**Тема 6. Структура систем автоматизированного проектирования, виды обеспечения САПР, международная стандартизация в области автоматизации проектирования микросистем.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Применение ЭВМ для автоматизации задач проектирования (основные этапы развития). Состав САПР. Принципы построения САПР. Понятие о техническом обеспечении САПР. Понятие о математическом обеспечении САПР. Понятие о лингвистическом обеспечении САПР. Понятие о программном обеспечении САПР. Понятие о прикладном обеспечении САПР. Понятие об информационном обеспечении САПР. Способы организации размещения данных. Способы структурирования данных. Понятие о СУБД.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Изучение аппаратно-программного базиса приборостроительных, машиностроительных и микроэлектронных САПР.

**Тема 7. Типовые технологические процессы формирования изделий микросистемной техники. Технологические ограничения.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Классификация металлов, сплавов, пассивных и активных диэлектрических и магнитных материалов, полупроводников и их соединений, композиционных материалов по их физико-химическим, электрическим и оптическим свойствам и назначению; основные виды и свойства нанобъектов, наноматериалов, приборов и устройств на их основе, типовые технологические процессы их получения, элементная база, типовое оборудование.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Методы экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов nano- и микросистемной техники.

**Тема 8. Проектирование топологии мембранных элементов микросистем.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Методика расчета эквивалентных механических параметров мембран сложной топологии для элементов микросистемной техники. Проектирование сенсорных и актюаторных элементов.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Расчет эквивалентных механических параметров мембран сложной топологии для элементов микросистемной техники.

**Тема 9. Резистивные мостовые схемы.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Чувствительность. Источники погрешностей. Начальный разбаланс. Нелинейность преобразования. Температурные погрешности. Саморазогрев.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Расчет конструкции и топологии мостовых датчиков с мембранными элементами.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Уровни описания и параметры проектируемых объектов, классификация					

проектных процедур.

8	1	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
---	---	--------------------------------	---	--------------

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Основные методы описания объектов и процессов.	8	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
3.	Тема 3. Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов, моделирование микроэлектромеханических систем.	8	3	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
<p><b>5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения</b>                      лекции (включая проблемные ситуации, демонстрационного эксперимента), самостоятельная работа студента, консультации, компьютерный класс</p>						
4.	Тема 4. Физико-математические модели базовых компонентов оптических систем.	8	4	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
<p><b>6. Основные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов</b></p>						
Тема 1. Уровни описания и параметры проектируемых объектов, классификация проективных процедур				подготовка к тестированию		
устный опрос, примерные вопросы:						
<p>Ориентировочные вопросы: 1. Каковы основные стадии и этапы проектирования? 2. Что такое способ проектирования? 3. Приведите примеры задач расчета, анализа, синтеза, оптимизации! (Направлено на развитие компетенций ОПК-3, ПК-9)</p>						
Тема 2. Основные методы описания объектов и процессов.						
устный опрос, примерные вопросы:						
<p>Ориентировочные вопросы: 1. Какие методы описания процессов Вы знаете? 2. Что такое процессная функциональная диаграмма? 3. Приведите пример объектно-событийное описание. (Направлено на развитие компетенций ПК-9, ОПК-8)</p>						
Тема 3. Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов, моделирование микроэлектромеханических систем.						
устный опрос, примерные вопросы:						
<p>Ориентировочные вопросы: 1. Для чего нужны уравнение баланса динамических величин и уравнение движения? 2. Как Вы понимаете резонансные эффекты, масштабирование в микромеханике? 3. Какова роль краевых задач в проектировании устройств микромеханики? (Направлено на развитие компетенций ОПК-3, ПК-9)</p>						
Тема 4. Физико-математические модели базовых компонентов оптических систем.						
устный опрос, примерные вопросы:						
<p>Ориентировочные вопросы: 1. Перечислите базовые компоненты оптических систем. 2. Опишите физико-математическую модель в методике расчета оптического тракта устройства интегральной оптики. 3. Что такое размерный фактор? (Направлено на развитие компетенций ОПК-3, ПК-9)</p>						
Тема 5. Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов.						
тестирование, примерные вопросы:						
9.	Тема 9. Резистивные мостовые схемы.	8	9	подготовка к тестированию	4	тестирование
Итого					36	

Ориентировочные вопросы к тестированию: 1. Уровни описания и параметры проектируемых объектов, классификация проектных процедур. 2. Основные методы описания объектов и процессов. 3. Физико-математические модели базовых компонентов оптических систем. (Направлено на развитие компетенций ОПК-3, ОПК-8, ПК-9)

### **Тема 6. Структура систем автоматизированного проектирования, виды обеспечения САПР, международная стандартизация в области автоматизации проектирования микросистем.**

устный опрос , примерные вопросы:

Ориентировочные вопросы: 1. Опишите типовой набор компонент САПР. 2. Что представляет собой математическое обеспечение САПР? 3. Для чего нужны СУБД? (Направлено на развитие компетенций ОПК-8, ПК-9)

### **Тема 7. Типовые технологические процессы формирования изделий микросистемной техники. Технологические ограничения.**

устный опрос , примерные вопросы:

Ориентировочные вопросы: 1. Опишите классификацию материалов в микросистемной технике. Какие свойства материалов имеют значение? 2. Какие методы экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники Вы знаете? 3. Перечислите основные виды и свойства нанобъектов, наноматериалов. (Направлено на развитие компетенций ОПК-3, ПК-9)

### **Тема 8. Проектирование топологии мембранных элементов микросистем.**

устный опрос , примерные вопросы:

Ориентировочные вопросы: 1. Приведите пример топологии мембраны для микросистемной техники. 2. Какова роль мембранных элементов и область применения? 3. Как рассчитываются параметры мембран? (Направлено на развитие компетенций ОПК-3, ПК-9)

### **Тема 9. Резистивные мостовые схемы.**

тестирование , примерные вопросы:

Ориентировочные вопросы к тестированию: 1. Структура систем автоматизированного проектирования, виды обеспечения САПР. 2. Типовые технологические процессы формирования изделий микросистемной техники. Технологические ограничения. 3. Механические модели в электромеханике. (Направлено на развитие компетенций ОПК-3, ОПК-8, ПК-9)

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Ориентировочные вопросы к зачёту:

1. Уровни описания и параметры проектируемых объектов.
2. Проектирование, классификация проектных процедур.
3. Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов.
4. Структура систем автоматизированного проектирования.
5. Проектирование топологии мембранных элементов микросистем.
6. Резистивные мостовые схемы.
7. Международная стандартизация в области автоматизации проектирования микросистем.
8. Физико-математические модели базовых компонентов оптических систем.
9. Механические модели в электромеханике.
10. Моделирование микроэлектромеханических систем.

#### **7.1. Основная литература:**

1. Гусев, Александр Иванович. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. Издание 2-е, исправленное. Москва: Физматлит, 2009г. - 416 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2173](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2173)

2. Электронные измерения в нанотехнологиях и микроэлектронике / Афонский А.А. Дьяконов В.П., ДМК Пресс, 2011, 688 с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=900](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=900)

3. Физические и химические основы нанотехнологий / Рамбиди Н.Г. Берёзкин А.В., Физматлит, 2009, 456 с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2291](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2291)

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий: методы и применение, под ред. У. Жу, Ж. Л. Уанга; пер. с англ. Бином. Лаборатория знаний 2013 г. - 582 с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=8689](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8689)

2. Рамбиди Н.Г.. Нанотехнология и молекулярные компьютеры - "Физматлит", 2007 - 256 с. - ISBN 978-5-9221-0869-0. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2290](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2290)

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Журнал 'Нано- и микросистемная техника' - [http://www.microsystems.ru/archives.php?id\\_table=1](http://www.microsystems.ru/archives.php?id_table=1)

Информационные ресурсы МИЭТа - <http://miet.ru/content/s/203>

МИРЭА: Учебно-методические материалы - <http://www.edamc.mirea.ru/metod.html>

МИЭТ: Учебный процесс - <http://miet.ru/structure/s/241/e/1472/48>

ЮФУ: Кафедра конструирования электронных средств -

<http://fep.tti.sfedu.ru/russian/kes/subjects/pmst.html>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Моделирование и проектирование микро- и наносистем" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Компьютерный класс. Лабораторный практикум по физике полупроводников.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 222900.62 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Дулов Е.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Парфенов В.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.