

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»  
Председатель Ученого совета факульте-  
та радиотехники и электроники

проф. Небольсин В.А. \_\_\_\_\_  
(подпись)  
\_\_\_\_\_ 2016 г.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

### Квантовая механика и статистическая физика в микроэлектронике (наименование дисциплины по учебному плану ООП)

для направления подготовки (специальности): 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника  
(код, наименование)

Профиль подготовки (специализация): Микроэлектроника и твердотельная электроника  
(название профиля, магистерской программы, специализации по УП)

Форма обучения очная Срок обучения нормативный

Кафедра полупроводниковой электроники и нанoeлектроники  
(наименование кафедры-разработчика УМКД)

УМКД разработал: Кошелева Н.Н., к.т.н.  
(Ф.И.О., ученая степень авторов разработки)

Рассмотрено и одобрено на заседании методической комиссии ФРТЭ  
(наименование факультета)

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

Председатель методической комиссии Москаленко А.Г.  
(Ф.И.О)

Воронеж 2016 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 (ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»  
 Председатель Ученого совета факульте-  
 та радиотехники и электроники  
 проф. Небольсин В.А. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ (подпись)  
 \_\_\_\_\_ 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Квантовая механика и статистическая физика в микроэлектронике (наименование дисциплины (модуля) по УП)

**Закреплена за кафедрой:** полупроводниковой электроники и наноэлектроники

**Направление подготовки (специальности):** 11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
 (код, наименование)

**Профиль:** Микроэлектроника и твердотельная электроника  
 (название профиля по УП)

**Часов по УП: 108; Часов по РПД: 108;**

**Часов по УП (без учета часов на экзамены): 108; Часов по РПД: 108;**

**Часов на самостоятельную работу по УП: 36 (33%);**

**Часов на самостоятельную работу по РПД: 36 (33%)**

**Общая трудоемкость в ЗЕТ: 3;**

**Виды контроля в семестрах (на курсах):** Экзамены - 0; Зачеты - 5; Зачеты с оценкой – 0; Кур-  
 совые проекты - 0; Курсовые работы - 0.

**Форма обучения:** очная;

**Срок обучения:** нормативный.

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 12		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции									36	36							36	36
Лабораторные									-	-							-	-
Практические									36	36							36	36
Ауд. занятия									72	72							72	72
Сам. работа									36	36							36	36
<b>Итого</b>									<b>108</b>	<b>108</b>							<b>108</b>	<b>108</b>

**Сведения о ФГОС 3+, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».**  
Утвержден Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 218

**Программу составил:** \_\_\_\_\_ к.т.н., Кошелева Н.Н.  
(подпись, ученая степень, ФИО)

**Рецензент (ы):** \_\_\_\_\_ Коваленко П.Ю., к.т.н., зам. гл. инженера АО «ВЗПП-С»

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 “Электроника и наноэлектроника”, профиль “Микроэлектроника и твердотельная электроника”.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры полупроводниковой электроники и наноэлектроники

протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2016 г.

Зав. кафедрой ППЭНЭ \_\_\_\_\_ С.И. Рембеза

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<b>Цель изучения дисциплины</b> – обучение студентов основным понятиям, моделям и методам квантовой механики и статистической физики, принципам поведения вещества на атомно-молекулярном уровне с тем, чтобы целенаправленно воздействовать на окружающий нас мир и управлять им.
1.2	<b>Для достижения цели ставятся задачи:</b>
1.2.1	заложить фундамент основных понятий и теорий статистической и современной квантовой физики
1.2.2	научить студентов, творчески использовать теоретические знания для решения конкретных практических задач
1.2.3	освоить физический инструментарий и овладеть навыками и приемами измерения физических величин
1.2.4	подготовить студентов к активному использованию приобретенных знаний и умений как при изучении смежных и других дисциплин подготовки специалиста, так и в своей дальнейшей профессиональной деятельности

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.3.1
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Б1.Б.6	Физика
Б1.В.ОД.5	Спецглавы физики
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
Б1.Б.17	Нанoeлектроника
Б1.В.ОД.12	Функциональная электроника
Б1.В.ДВ.7.1	Физические основы сенсорики
Б1.В.ДВ.10.1	Основы лучевых и плазменных технологий

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

ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные определения, понятия и законы квантовой механики и статистической физики (ОПК-1);
3.1.2	использование физических законов и уравнений для решения конкретных практических задач (ОПК-2);

<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	интерпретировать наблюдаемые природные явления и технологические процессы, на основе известных физических теорий (ОПК-2);
3.2.2	планировать физический эксперимент, проводить измерения физических величин, анализировать экспериментальные данные и оценивать погрешности измерений (ОПК-2, ОПК-5);
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	информацией об области применения законов квантовой механики (ОПК-1);
3.3.2	методиками обработки экспериментальных данных и способами оценки их погрешностей (ОПК-5).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Элементы квантовой механики	5	1-6	12	16	-	6	32
2	Изображение механических величин операторами	5	7	2	2	-	6	10
3	Элементы квантовой статистики и физики твердого тела	5	8-10	6		-	6	12
4	Основы зонной теории	5	11-13	6		-	6	18
5	Стационарная теория возмущения	5	14-15	4	14	-	6	18
6	Теория многоэлектронных систем. Метод Хартри-Фока	5	16	2		-	4	10
7	Матрица плотности	5	17-18	4		-	2	8
<b>Итого</b>				<b>36</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>108</b>

##### 4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
<b>Элементы квантовой механики</b>		<b>12</b>	
1	Гипотеза де-Бройля. Волны де-Бройля. Дифракция электронов и атомов. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Статистическое толкование волн де-Бройля. Уравнение Шредингера – временное и стационарное. Движение свободной частицы.	2	
2	Частица в одномерной потенциальной яме. Условия наблюдения квантовых размерных эффектов. Принцип размерного квантования. Квантование энергии и импульса частицы.	2	
3	Энергетические состояния в прямоугольной потенциальной яме сложной формы. Частица в трехмерной прямоугольной	2	

	потенциальной яме. Отражение и прохождение через потенциальный барьер (туннельный эффект).		
4	Теория атома водорода по Бору. Квантование электронных орбит и энергии. Объяснение закономерностей в атомных спектрах. Недостатки теории Бора.	2	
5	Атом водорода в квантовой механике. Квантование энергии, импульса, момента импульса электрона в атоме водорода. Квантовые числа. Принцип Паули. Правила заполнения электронных орбит.	2	
6	Понятие об энергетических уровнях молекул. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры	2	
<b>Изображение механических величин операторами</b>		<b>2</b>	
7	Линейные самосопряженные операторы. Общая формула для среднего значения величины и для среднего квадратичного отклонения. Операторы координаты и импульса частицы. Оператор кинетической энергии. Оператор полной энергии. Сложение и умножение операторов. Описание состояния системы в квантовой механике.	2	
<b>Элементы квантовой статистики и физики твердого тела</b>		<b>6</b>	
8	Понятие о квантовой статистике Бозе – Эйнштейна и Ферми – Дирака. Теплоемкость твердых тел. Распределение электронов проводимости в металле по энергиям. Энергия Ферми. Сверхпроводимость	2	
9	Энергетические зоны в кристаллах. Распределение электронов по энергетическим уровням. Валентная зона и зона проводимости. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Собственная проводимость полупроводников. Квазичастицы — электроны проводимости и дырки.	2	
10	Эффективная масса. Примесная проводимость полупроводников. Электронный и дырочный полупроводники	2	
<b>Основы зонной теории</b>		<b>6</b>	
11	Уравнение Шредингера. Волновая функция. Стационарные состояния. Уравнение Шредингера для твердого тела. Одноэлектронное приближение.	2	
12	Функция Блоха. Свойства волнового вектора электрона в кристалле. Зоны Бриллюэна. Поверхность Ферми. Энергетический спектр в кристалле. Модель Кронига-Пенни. Эффективная масса электрона.	2	
13	Приближение сильной и слабой связи. Энергетические уровни примеси в кристаллах.	2	
<b>Стационарная теория возмущений</b>		<b>4</b>	
14	Стационарная теория возмущений (невырожденный случай и с учётом вырождения).	2	
15	Нестационарная теория возмущений. Золотое правило Ферми. Борновское приближение.	2	
<b>Теория многоэлектронных систем. Метод Хартри-Фока</b>		<b>2</b>	
16	Многоэлектронные атомы. Приближение независимых электронов. Метод самосогласованного поля Хартри. Теория многоэлектронных систем. Метод Хартри-Фока. Метод Хартри-Фока. Аппроксимации атомных орбиталей, орбитали Слетера-Зенера.	2	
<b>Матрица плотности</b>		<b>4</b>	

17	Чистое и смешанное состояния. Матрица плотности для чистых состояний и ее свойства. Физический смысл диагональных элементов матрицы плотности, среднее значение физических величин.	2	
18	Уравнение фон Неймана. Классический предел уравнения фон Неймана для классических функций распределения. Теорема Лиувилля.	2	
<b>Итого часов</b>		<b>36</b>	

## 4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Наименование практической работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>Элементы квантовой механики</b>		<b>16</b>		
1	Постулаты квантовой механики	2		
2	Решение задач, связанных с темой «Волны де Бройля»	2		
3,4	Решение задач, связанных с прохождением частиц через потенциальные барьеры, потенциальные ямы	4		Устный опрос
5	Решение задач, связанных с темой «Квантовые состояния и волновые функции» (квантовые состояния, волновые функции, суперпозиция, нормирование волновых функций)	2		
6	Атомные орбитали, классификация, пространственная структура	2		
7, 8	Свойство водородоподобного атома, энергия АО, среднее расстояния до ядра, спектр водородоподобных атомов	4		
9	Решение задач, связанных с переходами между различными состояниями водородоподобных атомов	2		
<b>Изображение механических величин операторами</b>		<b>2</b>		
10	Решение задач по теме «Операторы» (основные физические операторы, эрмитовость операторов, собственные значения и функции, спектр собственных значений, непрерывный спектр, среднее значение)	2		
<b>Элементы квантовой статистики и физики твердого тела</b>		<b>4</b>		
11	Решение задач, связанных с темой «Уравнение Шредингера»	4		Устный опрос
<b>Стационарная теория возмущения</b>		<b>14</b>		
12,13	Решение задач по теме «Стационарная теория возмущения для случая отсутствия вырождения»	4		
14,15	Решение задач по теме «Стационарная теория возмущения для близких уровней и при наличии вырождения»	4		
16, 17	Решение задач по теме «Применение вариаци-	4		

	онного метода к приближенным расчетам»		
18	Зачетное занятие	2	
<b>Итого часов</b>		<b>36</b>	

### 4.3. Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

### 4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
<b>5 семестр</b>		<b>Экзамен</b>	<b>36</b>
2	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
3	Подготовка к выполнению практ. работы	допуск к выполнению	2
4	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
5	Подготовка к выполнению практ. работы	допуск к выполнению	2
	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
6	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
7	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
8	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
9	Подготовка к выполнению практ. работы	допуск к выполнению	2
	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
10	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
11	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
12	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
13	Подготовка к выполнению практ. работы	допуск к выполнению	2
	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
14	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
15	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
16	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
17	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
18	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к экзамену		3

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	<b>В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:</b>
5.1	<b>Информационные лекции;</b>
5.2	<b>Практические занятия:</b> а) работа в команде - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач (метод Делфи); б) проведение контрольных работ;
5.3	<b>лабораторные работы:</b> – выполнение практических работ в соответствии с индивидуальным графиком, – защита выполненных работ;
5.4	<b>самостоятельная работа студентов:</b> – изучение теоретического материала,



	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям,</li> <li>– работа с учебно-методической литературой,</li> <li>– оформление конспектов лекций, подготовка реферата, отчетов,</li> <li>– подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету;</li> </ul>
5.5	<b>консультации</b> по всем вопросам учебной программы.

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

<b>6.1</b>	<b>Контрольные вопросы и задания</b>
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: <ul style="list-style-type: none"> <li>– контрольные работы;</li> <li>– отчет и защита выполненных лабораторных работ.</li> </ul>
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает примерные варианты контрольных работ, вопросы к зачету. Фонд оценочных средств представлен в учебно – методическом комплексе дисциплины.
<b>5 семестр</b>	
6.2.4	Устный опрос по теме «Прохождением частиц через потенциальные барьеры, потенциальные ямы»
6.2.5	Устный опрос по теме «Уравнение Шредингера»
<b>6.3</b>	<b>Другие виды контроля</b>
6.3.1	Реферат по тематике, касающейся основных достижений физической науки и их практических применений.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>7.1 Рекомендуемая литература</b>				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
<b>7.1.1. Основная литература</b>				
7.1.1.1	Ландау Л.Д. и др.	Теоретическая физика : В 10 т.: Учеб. пособие. Т.3 : Квантовая механика. / Под ред. Л.П. Питаевского. - 5-е изд., стереотип. - М. : Физматлит, 2002. - 808 с.	2002	1,0
7.1.1.2	Павлов П.В., Хохлов А.Ф.	Физика твердого тела : Учеб. пособие / П.В.Павлов, А.Ф.Хохлов. - 3-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2000. - 494с.	2000 печат.	0,7
7.1.1.3	Воробьев Л.Е.	Оптические свойства наноструктур : Учеб. пособие / Под общ. ред. В.И. Ильина, А.Я. Шика. - СПб. : Наука, 2001. - 188с. Допущено Мин. обр. РФ в качестве учеб.	2001, печат	0,4

		пособия для вузов		
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
7.1.2.1	Галицкий В.М. Карнаков Б.М. Коган В.И.	Задачи по квантовой механике: учебное пособие для вузов	1992 печат.	0,5
7.1.2.2	Иродов И.Е.	Задачи по общей физике : Учеб. пособие / И.Е.Иродов. - 4-е изд., испр. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2001. - 432с.	2001 Печат.	0,5
7.1.2.3	Иродов И.Е.	Квантовая физика : Основные законы: [Учеб. пособие] / И.Е. Иродов. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2001. - 272с.	2001 Печат.	0,5
<b>7.1.3 Методические разработки</b>				
7.1.3.1				1
<b>7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы</b>				
7.1.4.1	Материалы <b>представлены на сайте:</b>			
7.1.4.3	<b>Мультимедийные видеосфрагменты:</b>			
	– фильм «Квантовый скачок»			
7.1.4.4	<b>Мультимедийные лекционные демонстрации:</b>			
	– Презентации по теме «Элементы квантовой механики»			

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>8.1</b>	<b>Специализированная лекционная аудитория</b> , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
<b>8.2</b>	<b>Дисплейный класс</b> , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума

**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой по дисциплине  
«Квантовая механика и статистическая физика в микроэлектронике»**

<b>1 Рекомендуемая литература</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Годы издания. Вид издания</b>	<b>Обеспеченность</b>
<b>7.1.1. Основная литература</b>				
1.1.1	Ландау Л.Д. и др.	Теоретическая физика : В 10 т.: Учеб. пособие. Т.3 : Квантовая механика. / Под ред. Л.П. Питаевского. - 5-е изд., стереотип. - М. : Физматлит, 2002. - 808 с.	2002	1,0
1.1.2	Павлов П.В., Хохлов А.Ф.	Физика твердого тела : Учеб. пособие / П.В.Павлов, А.Ф.Хохлов. - 3-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2000. - 494с.	2000 печат.	0,7
1.1.3	Воробьев Л.Е.	Оптические свойства наноструктур : Учеб. пособие / Под общ. ред. В.И. Ильина, А.Я. Шика. - СПб. : Наука, 2001. - 188с. Допущено Мин. обр. РФ в качестве учеб. пособия для вузов	2001, печат	0,4
<b>1.2. Дополнительная литература</b>				
1.2.1	Галицкий В.М. Карнаков Б.М. Коган В.И.	Задачи по квантовой механике: учебное пособие для вузов	1992 печат.	0,5
1.2.2	Иродов И.Е.	Задачи по общей физике : Учеб. пособие / И.Е.Иродов. - 4-е изд., испр. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2001. - 432с.	2001 Печат.	0,5
1.2.3	Иродов И.Е.	Квантовая физика : Основные законы: [Учеб. пособие] / И.Е.Иродов. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2001. - 272с.	2001 Печат.	0,5

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Рембеза

Директор НТБ \_\_\_\_\_ Т.И. Буковшина

«УТВЕРЖДАЮ»  
Председатель Ученого совета факультета радиотехники и электроники

\_\_\_\_\_ Небольсин В.А.  
(подпись)

\_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

### Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД

#### Квантовая механика и статистическая физика в микроэлектронике

В УМКД вносятся следующие изменения (дополнения):

---

---

---

---

Изменения (дополнения) в УМКД обсуждены на заседании кафедры полупроводниковой электроники и нанoeлектроники

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой ППЭНЭ

С.И. Рембеза

Изменения (дополнения) рассмотрены и одобрены методической комиссией ФРТЭ

Председатель методической комиссии ФРТЭ

А.Г. Москаленко

«Согласовано»

С.И. Рембеза

### Лист регистрации изменений

Порядковый номер изменения	Раздел, пункт	Вид изменения (заменить, аннулировать, добавить)	Номер и дата приказа об изменении	Фамилия и инициалы, подпись лица, внесшего изменение	Дата внесения изменения