

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

Функциональная электроника

(наименование дисциплины по учебному плану ООП)

для направления подготовки (специальности): 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
(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 наноэлектроники
(наименование кафедры-разработчика УМКД)

УМКД разработал: Свистова Т.В., 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)

Функциональная электроника (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: 72; Часов по РПД: 72;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 72; Часов по РПД: 72;

Часов на самостоятельную работу по УП: 36 (50 %);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 36 (50 %);

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 2;

Виды контроля в семестрах (на курсах): экзамены - 0; зачет – 8; зачеты с оценкой - 0;
 курсовые 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 | | | | | | | | | | | | | | | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Лабораторные | | | | | | | | | | | | | | | - | - | - | - |
| Практические | | | | | | | | | | | | | | | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Ауд. занятия | | | | | | | | | | | | | | | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Сам. работа | | | | | | | | | | | | | | | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | | | | | | | | | | | | | | | 72 | 72 | 72 | 72 |

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

Программу составил: _____ к.т.н., Свистова Т.В.
(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 | Цель изучения дисциплины — изучение физических основ функциональной электроники; основных физических процессов, лежащих в основе действия приборов функциональной электроники; конструкции, параметров, характеристики и области применения приборов и устройств функциональной электроники. |
| 1.2 | Для достижения цели ставятся задачи: |
| 1.2.1 | изучение физических основ работы приборов функциональной электроники, методов анализа физических процессов в приборах и расчета их параметров и характеристик; |
| 1.2.2 | выявление связей между принципами работы, параметрами приборов и свойствами материалов, технологическими процессами. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

| | |
|---|-------------------------------------|
| Цикл (раздел) ООП: Б1 | Код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.12 |
| 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося | |
| Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при изучении курсов | |
| Б1.Б.5 | Математика |
| Б1.Б.6 | Физика |
| Б1.Б.11 | Теоретические основы электротехники |
| Б1.Б.15 | Физика конденсированного состояния |
| Б1.В.ДВ.4.1 | Физика полупроводников |
| Б1.В.ДВ.4.2 | Физика диэлектриков |
| 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее | |
| Б3 | Итоговая государственная аттестация |

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-------|---|
| ОПК-1 | способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики |
| ОПК-2 | способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат |
| ОПК-7 | способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности |
| ПКВ-1 | способность владеть современными методами расчета и проектирования микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования |
| ПКВ-3 | способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|------------|--|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | физические основы функциональной электроники: динамические неоднородности; континуальные среды; генераторы динамических неоднородностей; устройство управления динамическими неоднородностями; детектирование динамических неоднородностей (ОПК-1, ПКВ-3); |
| 3.1.2 | основные физические процессы, лежащие в основе действия приборов функциональной электроники (ОПК-1, ОПК-2); |
| 3.1.3 | конструкции, параметры, характеристики и области применения приборов и устройств функциональной электроники (ПКВ-1). |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе принципов работы приборов и устройств функциональной электроники (ОПК-5, ПКВ-1); |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | информацией об областях применения и перспективах развития приборов и устройств функциональной электроники (ОПК-7, ПКВ-3); |
| 3.3.2 | методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств функциональной электроники (ОПК-7). |

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 | Функциональная электроника. Основные понятия | 8 | 1-2 | 2 | - | - | 6 | 8 |
| 2 | Функциональная акустоэлектроника | 8 | 3-6 | 4 | 4 | - | 6 | 14 |
| 3 | Функциональная полупроводниковая электроника | 8 | 7-10 | 4 | 4 | - | 6 | 14 |
| 4 | Функциональная магнитоэлектроника | 8 | 11-14 | 4 | 4 | - | 6 | 14 |
| 5 | Функциональная криоэлектроника | 8 | 15-16 | 2 | 4 | - | 6 | 12 |
| 6 | Функциональная молекулярная электроника и биоэлектроника | 8 | 17-18 | 2 | 2 | - | 6 | 10 |
| Итого | | | | 18 | 18 | - | 36 | 72 |

4.1 Лекции

| Неделя семестра | Тема и содержание лекции | Объем часов | В том числе, в интерактивной форме (ИФ) |
|---|---|-------------|---|
| Раздел 1. Функциональная электроника. Основные понятия | | 2 | |
| 1 | Предмет дисциплины и ее задачи. Основные направления функциональной микроэлектроники. Обзор физических явлений и процессов функциональной микроэлектроники: динамические неоднородности; континуальные среды; генераторы динамических неоднородностей; устройство управления динамическими неоднородностями; детектирование динамических неоднородностей. | 2 | |
| Раздел 2. Функциональная акустоэлектроника | | 4 | |
| 3 | Принципы взаимного преобразования акустических и электрических сигналов. Волны Рэлея. Волны Лява. Типы и свойства поверхностных акустических волн: волны Стоунли, Лэмба, Гуляева-Блюстейна; вытекающие волны. Методы возбуждения и приема акустических волн. Встречно-штыревой преобразователь: эквивалентная схема, параметры. Управление распространением акустических волн: многополосковые ответвители, отражатели. Резонаторы акустических волн. Взаимодействие электронов с поверхностными акустическими волнами. Усиление акустических волн. | 2 | |
| 5 | Пьезоэлектрические преобразователи. Приборы на поверхностных акустических и магнитостатических волнах (ПАВ и МСВ). Конструирование многофункциональных устройств на ПАВ, МСВ. Приборы функциональной акустоэлектроники: линии задержки, генераторы на ПАВ, конвольверы, устройства памяти, Фурье-процессоры. | 2 | |
| Раздел 3. Функциональная полупроводниковая электроника | | 4 | |
| 7 | Физические основы работы приборов с зарядовой связью (ПЗС). Накопление и перенос заряда, шумовые процессы. Способы реализации и физические ограничения ПЗС. Электрическая объемная неустойчивость в многодолинных полупроводниках. Образование доменов сильного поля; условия их существования и продвижения. Перенос носителей заряда в аморфных полупроводниках, шнурование тока. Квантовые размерные эффекты в полупроводниках. | 2 | |
| 9 | Приборы функциональной полупроводниковой электроники: аналоговые процессоры на ПЗС-структурах, цифровые процессоры на ПЗС-структурах, запоминающие устройства на ПЗС-структурах, БИСПИН-приборы, приборы на волнах пространственного заряда, приборы на основе эффекта Ганна. | 2 | |
| Раздел 4. Функциональная магнетоэлектроника | | 4 | |
| 11 | Магнитоупорядоченные вещества и их магнитные характеристики. Обменное взаимодействие и магнитная анизотропия. Цилиндрические магнитные домены. Доменные границы. Генерация, деление, перемещение и детектирование цилиндрических магнитных доменов. | 2 | |
| 13 | Магнитоэлектронные запоминающие устройства и носители информации. Процессоры сигналов на цилиндрических маг- | 2 | |

| | | | |
|---|---|-----------|--|
| | нитных доменах (ЦМД). Процессоры сигналов на магнито-статических волнах. Запоминающие устройства на (ЦМД). Запоминающие устройства на магнитных вихрях. Магнитные полупроводники и устройства на их основе. | | |
| Раздел 5. Функциональная криоэлектроника | | 2 | |
| 15 | Особенности физических процессов в полупроводниках при низких температурах. Приборы на эффекте Джозефсона. Логические элементы на сверхпроводниках. | 2 | |
| Раздел 6. Функциональная молекулярная электроника и биоэлектроника | | 2 | |
| 17 | Электронные процессы в сложных органических молекулах. Молекулярные устройства. Автоволновая электроника. | 2 | |
| Итого часов | | 18 | |

4.2 Практические занятия

| Неделя семестра | Тема и содержание практического занятия | Объем часов | В том числе, в интерактивной форме (ИФ) | Виды контроля |
|---|--|-------------|---|---------------|
| Раздел 2. Функциональная акустоэлектроника | | 4 | | |
| 1 | Взаимодействие поверхностных акустических волн с электронами проводимости. | 2 | | |
| 3 | Анализ процессов в акустоэлектронных приборах и устройствах. Проектирование и расчет акустоэлектронных преобразователей и фильтров на поверхностных акустических волнах. | 2 | | Опрос |
| Раздел 3. Функциональная полупроводниковая электроника | | 4 | | |
| 5 | Анализ процессов в приборах и устройствах функциональной полупроводниковой электроники. | 2 | | |
| 7 | Элементы запоминающих устройств на приборах с зарядовой связью. | 2 | | Контр. раб. |
| Раздел 4. Функциональная магнетоэлектроника | | 4 | | |
| 9 | Анализ процессов в магнетоэлектронных устройствах | 2 | | |
| 11 | Элементы запоминающих устройств на ЦМД | 2 | | Опрос |
| Раздел 5. Функциональная криоэлектроника | | 4 | | |
| 13 | Сверхпроводниковые материалы и их свойства | 2 | | |
| 15 | Основные направления развития приборов криоэлектроники и их принцип действия. | 2 | | Контр. раб. |
| Раздел 6. Функциональная молекулярная электроника и биоэлектроника | | 2 | | |
| 17 | Основные направления развития приборов молекулярной электроники и их принцип действия. | 2 | | Опрос |
| Итого часов | | 18 | | |

4.3 Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

| Неделя семестра | Содержание СРС | Виды контроля | Объем часов |
|------------------|------------------------------------|--------------------|-------------|
| 8 семестр | | Зачет | 36 |
| 1 | Подготовка к практическим занятиям | опрос | 3 |
| 2 | Самостоятельное изучение материала | проверка конспекта | 3 |
| 3 | Подготовка к практическим занятиям | опрос | 3 |
| 4 | Самостоятельное изучение материала | проверка конспекта | 3 |
| 5 | Подготовка к практическим занятиям | опрос | 3 |
| 6 | Самостоятельное изучение материала | проверка конспекта | 3 |
| 7 | Подготовка к практическим занятиям | опрос, контр. раб. | 3 |
| 8 | Самостоятельное изучение материала | проверка конспекта | 3 |
| 9 | Подготовка к практическим занятиям | опрос | 3 |
| 10 | Самостоятельное изучение материала | проверка конспекта | 3 |
| 11 | Подготовка к практическим занятиям | опрос | 3 |
| 12 | Подготовка к зачету | опрос | 3 |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

| | |
|-----|--|
| | В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии: |
| 5.1 | Лекции: информационные лекции; проблемная лекция; лекция с заранее запланированными ошибками |
| 5.2 | Практические занятия: а) работа в команде - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач (метод Делфи); метод дневников; мозговой штурм; б) выступления по темам рефератов; в) проведение контрольных работ; |
| 5.3 | самостоятельная работа студентов: – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям, практическим занятиям, – метод дневников, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка реферата, отчетов, – подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету; |
| 5.4 | консультации 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

| | |
|------------|--|
| 6.1 | Контрольные вопросы и задания |
| 6.1.1 | Используемые формы текущего контроля: – устный опрос; |

| | |
|------------------|---|
| | – контрольные работы. |
| 6.1.2 | Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает примерные варианты контрольных работ, тестовые задания; вопросы к зачету. |
| 6.2 | Темы письменных работ |
| 8 семестр | |
| 6.2.1 | ПЗС-приборы |
| 6.2.2 | Приборы криоэлектроники |
| 6.3 | Другие виды контроля |
| 6.3.1 | Реферат по тематике, касающейся физических основ функциональной электроники; основных физических процессов, лежащих в основе действия приборов функциональной электроники; конструкции, параметров, характеристики и области применения приборов и устройств функциональной электроники. Темы рефератов представлены учебно-методическом комплексе дисциплины. |

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

| 7.1 Рекомендуемая литература | | | | |
|---|---|---|---------------------------|----------------|
| № п/п | Авторы, Составители | Заглавие | Годы издания. Вид издания | Обеспеченность |
| 7.1.1. Основная литература | | | | |
| 7.1.1.1 | Свистова Т.В. | Функциональная электроника [Электронный ресурс]: Учеб. пособие. - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. | 2014, электронный ресурс | 1,0 |
| 7.1.1.2 | Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В.. | Основы нано- и функциональной: учебное пособие. - СПб.: Лань, 2013. - 311 с. | 2013. Печат. | 0,39 |
| 7.1.1.3 | Щука А.А. | Электроника/ А. А. Щука ; под ред. А.С. Сигова. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 800 с. | 2005. Печат. | 0,28 |
| 7.1.2. Дополнительная литература | | | | |
| 7.1.2.1 | Смирнов, Ю.А., Соколов С.В., Титов Е. В. | Основы микроэлектроники и микропроцессоров техники : Учеб. пособие / Ю. А. Смирнов. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2013. - 496 с. | 2013, печат | 0,32 |
| 7.1.2.2 | Кравченко А.Ф. | Физические основы функциональной электроники: учебное пособие. - Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2000 - 444с. | 2000 Печат. | 0,1 |
| 7.1.2.3 | Щука А.А. | Функциональная электроника: Учебник для вузов: - М.: МИРЭА, 1998. | 1988. Печат | 0,25 |
| 7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы | | | | |
| 7.1.4.1 | <ul style="list-style-type: none"> - Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены на сайте: http://vorstu.ru/, - Системные программные средства: Microsoft Windows XP, Microsoft Vista - Прикладные программные средства: Microsoft Office 2007 Pro, FireFox | | | |
| 7.1.4.2 | Компьютерные практические работы: <ul style="list-style-type: none"> - Проектирование и расчет акустоэлектронных преобразователей и фильтров на поверхностных акустических волнах. | | | |

| | |
|---------|---|
| 7.1.4.4 | Мультимедийные лекционные демонстрации: |
| | Функциональная электроника Функциональная акустоэлектроника Функциональная полупроводниковая электроника Функциональная магнитоэлектроника Функциональная криоэлектроника Функциональная молекулярная электроника и биоэлектроника |

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|------------|---|
| 8.1 | Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой |
|------------|---|

**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой
дисциплины «Функциональная электроника»**

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие | Год издания. Вид издания. | Обеспеченность |
|-------------------------------------|--|---|---------------------------|----------------|
| 1. Основная литература | | | | |
| Л1.1 | Свистова Т.В. | Функциональная электроника [Электронный ресурс]: учеб. пособие. - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. | 2014, электронный ресурс | 1,0 |
| Л1.2 | Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В.. | Основы нано- и функциональной: учебное пособие. - СПб.: Лань, 2013. - 311 с. | 2013. Печат. | 0,39 |
| Л1.3 | Щука А.А. | Электроника/ А. А. Щука ; под ред. А.С.Сигова. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 800 с. | 2005. Печат. | 0,28 |
| 2. Дополнительная литература | | | | |
| Л2.1 | Смирнов, Ю.А., Соколов С.В., Титов Е. В. | Основы микроэлектроники и микропроцессоров техники : Учеб. пособие / Ю. А. Смирнов. - 2-е изд., испр. - Спб. : Лань, 2013. - 496 с. | 2013, печат | 0,32 |
| Л2.2 | Кравченко А.Ф. | Физические основы функциональной электроники: учебное пособие. - Новосибирск: Изд-во Новосибир. ун-та, 2000 - 444с. | 2000 Печат. | 0,1 |
| Л2.3 | Щука А.А. | Функциональная электроника: Учебник для вузов: - М.: МИРЭА, 1998. | 1988. Печат | 0,25 |

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

Функциональная электроника

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 |
|----------------------------|---------------|--|-----------------------------------|--|-------------------------|
| | | | | | |