

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

Электротехнический факультет
Кафедра «Автоматика и телемеханика»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Н.В. Лобов
Н.В. Лобов
«16» 01 2013 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Физические основы микроэлектроники»**

Основные образовательные программы подготовки бакалавров:
направления 220400, 210700, 090900.

Основная образовательная программа подготовки специалистов:
специальности 090303.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Квалификация (степень) подготовки - бакалавр

Профиль подготовки бакалавра - 220400.01.62 Управление и информатика в технических системах
210700.04.62 Сети связи и системы коммутации
090900.03.62 Комплексная защита объектов информатизации

Квалификация (степень) подготовки - специалист

Специализация подготовки специалиста - 090303.07.65 Обеспечение информационной безопасности распределенных информационных систем

Выпускающая кафедра - Автоматики и телемеханики

Форма обучения - очная

Курс: 2

Семестр: 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 136 АЧ

Виды контроля:

Зачет: 3 семестр

Пермь 2013г.

З.А. Сорокина

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

Электротехнический факультет
Кафедра «Автоматика и телемеханика»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
«Автоматика и телемеханика»
д-р техн. наук, проф.

А.А. Южаков

Протокол заседания кафедры АТ
от «23» мая 2016 г. № 31

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Физические основы микроэлектроники»**

основной образовательной программы подготовки бакалавров
по направлению 27.03.04, 11.03.02, 10.03.01 и специалиста 10.05.03.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Квалификация (степень) подготовки - бакалавр
Профиль подготовки бакалавра - 27.03.04.01 Управление и информатика в
технических системах
11.03.02.04 Сети связи и системы ком-
мутации
10.03.01.03 Комплексная защита объ-
ектов информатизации

Квалификация (степень) подготовки - специалист
Специализация подготовки специалиста – 10.05.03.07 Обеспечение информацион-
ной безопасности распределенных ин-
формационных систем

Выпускающая кафедра - Автоматики и телемеханики

Форма обучения - очная

Курс: 2 **Семестр:** 3

Трудоемкость:

Кредитов по базовому учебному плану (БУП):	<u>4</u>
Часов по базовому учебному плану (БУП):	<u>144</u>

Виды контроля:

Экзамен: - нет Зачет: - 3

Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - нет

Пермь 2016 г.

Рабочая программа дисциплины «Физические основы микроэлектроники» разработана на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от «22» декабря 2009 г., № 813, по направлению подготовки 220400 Управление в технических системах (квалификация (степень) «бакалавр»);
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от «22» декабря 2009 г., № 785, по направлению подготовки 210700 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (квалификация (степень) «бакалавр»);
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от «28» октября 2009 г., № 496, по направлению подготовки 090900 Информационная безопасность (квалификация (степень) «бакалавр»);
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от «17» января 2011 г., № 60, по направлению подготовки (специальности) 090303 Информационная безопасность автоматизированных систем (квалификация (степень) «специалист»)
- Компетентностной модели (КМ) выпускника ООП по профилю подготовки 220400.01.62 - Управление в технических системах, утвержденной «05» февраля 2011 г.;
- Компетентностной модели (КМ) выпускника ООП по профилю подготовки 210700.04.62 - Сети связи и системы коммутации, утвержденной «05» февраля 2011 г.;
- Компетентностной модели (КМ) выпускника ООП по профилю подготовки 090900.03.62 - Информационная безопасность, утвержденной «05» февраля 2011 г.;
- Компетентностной модели (КМ) выпускника ООП по специализации подготовки 090303.07.65 - Обеспечение информационной безопасности распределенных информационных систем, утвержденной «05» февраля 2011 г.;
- Рабочего учебного плана очной формы обучения по профилю подготовки 220400.01.62 - Управление в технических системах, (набор 2011 года), утвержденного «29» августа 2011 г.;
- Рабочего учебного плана очной формы обучения по профилю подготовки 210700.04.62 - Сети связи и системы коммутации, (набор 2011 года), утвержденного «29» августа 2011 г.;
- Рабочего учебного плана очной формы обучения по профилю подготовки 090900.03.62 - Информационная безопасность, (набор 2011 года), утвержденного «07» июня 2011 г.

- Рабочего учебного плана очной формы обучения по специализации подготовки 090303.07.65 - Обеспечение информационной безопасности распределенных информационных систем, (набор 2011 года), утвержденного «29» августа 2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Физика», «Электротехника», «Метрология», «Проектирование дискретных устройств».

Разработчик

к.т.н., профессор  Заневский Э.С.
ассистент  Посягин А.И.

Рецензент

д.т.н., профессор  Матушкин Н.Н.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автоматика и телемеханика» «28» января 2013 г., протокол № 18.

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину,
д.т.н., профессор

 Южаков А.А.

Рабочая программа одобрена методической комиссией электротехнического факультета 7.02 2013 г., протокол № 3.

Председатель методической комиссии
электротехнического факультета,
к.т.н., профессор

 Гольдштейн А.Л.

Согласовано:

Начальник УОП ПНИПУ,
к.т.н., доцент

 Репецкий Д.С.

Рабочая программа дисциплины «Физические основы микроэлектроники» разработана на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, уровень высшего образования – бакалавриат, направление подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах», утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от «20» октября 2015 г. № 1171;
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, уровень высшего образования – бакалавриат, направление подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от «6» марта 2015 г. № 174;
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, уровень высшего образования – бакалавриат, направление подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность», утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от «28» октября 2009 г. № 496;
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, уровень высшего образования – специалитет, направление подготовки 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем», утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от «17» января 2011 г. № 60;
- Компетентностной модели выпускника образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата направленности (профиля) «Управление и информатика в технических системах», утвержденной «28» апреля 2016 г.;
- Компетентностной модели выпускника образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата направленности (профиля) «Сети связи и системы коммутации», утвержденной «28» апреля 2016 г.;
- Компетентностной модели выпускника образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата направленности (профиля) «Информационная безопасность», утвержденной «05» февраля 2011 г.;
- Компетентностной модели выпускника образовательной программы высшего образования – программы специалитета направленности (профиля) «Обеспечение информационной безопасности распределенных информационных систем», утвержденной «05» февраля 2011 г.;
- Базового учебного плана очной формы обучения образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата направленности (профиля) «Управление и информатика в технических системах», утвержденного «28» апреля 2016 г.
- Базового учебного плана очной формы обучения образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата направленности (профиля) «Сети связи и системы коммутации», утвержденного «28» апреля 2016 г.

- Рабочего учебного плана очной формы обучения по профилю подготовки 10.03.01 - Информационная безопасность, (набор 2011 года), утвержденного «07» июня 2011 г.
- Рабочего учебного плана очной формы обучения по специализации подготовки 10.05.03 - Обеспечение информационной безопасности распределенных информационных систем, (набор 2011 года), утвержденного «29» августа 2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин, участвующих в формировании компетенций и их составляющих, приобретение которых является целью данной дисциплины: «Физика», «Электротехника», «Метрология», «Проектирование дискретных устройств» базового учебного плана образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата направленности (профиля) «Управление и информатика в технических системах», «Сети связи и системы коммутации», «Комплексная защита объектов информатизации» и «Обеспечение информационной безопасности распределенных информационных систем».

1. Общие положения

1.1. Цель дисциплины: Современное развитие автоматизации, компьютерной техники во всех сферах человеческой деятельности было бы невозможно без высокого уровня развития электронной техники, т.к. она позволяет создавать наиболее надежные, миниатюрные, дешевые и быстродействующие элементы и устройства.

Специалист, работающий в области электроники и микроэлектроники, должен в равной степени владеть ее физическими, технологическими и схемотехническими основами. С этой точки зрения трудно переоценить роль дисциплины «Физические основы микроэлектроники» в подготовке бакалавров по направлению 220400; 220700; 090900; и специалистов по специальности 090303. Дисциплина «Физические основы микроэлектроники» является одной из фундаментальных в процессе подготовки бакалавров и специалистов как в производственной, так и исследовательской работе в области создания средств и систем автоматики, автоматизированного управления технологическими системами, систем автоматизированного проектирования, научных исследований, которые базируются на глубоком понимании электронных и микроэлектронных элементов и функциональных узлов.

В процессе изучения дисциплины студент осваивает следующие дисциплинарные компетенции по направлениям подготовки 220400.62, 210700.62, 090900.62 и специальности 090303.65:

- Способен применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при изучении физических процессов, происходящих в полупроводниках и их контактах (ОК-10.Б2.В5, ОК-9.Б2.В2, ПК-1.Б2.В3, ПК-1.С2.Б7);
- Способен выявлять естественно-научную сущность процессов и явлений, возникающих при использовании р-п перехода в электронных приборах (ПК-2.Б2.В5, ПК-4.Б2.В2, ПК-2.Б2.В3, ПК-2.С2.Б7);
- Способен применять методы анализа изучаемых явлений при исследовании характеристик электронных приборов (ПК-5.Б2.В5, ПК-17.Б2.В2, ПК-20.Б2.В3, ПК-10.С2.Б7).

1.2. Задачи дисциплины:

- Изучение физических процессов, происходящих в полупроводниковых материалах;
- Изучение физических процессов в контактах: полупроводник-полупроводник, полупроводник-диэлектрик, полупроводник-металл, а также физических эффектов;
- Формирование умения применять физические процессы и эффекты в создании элементной базы электроники и микроэлектроники;
- Формирование навыков использования электронных приборов в устройствах и схемах.

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты: законы и принципы микроэлектроники, физические процессы, характеристики, свойства и параметры электронных приборов.

1.4. Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

1.4.1. Дисциплина «Физические основы микроэлектроники» относится к вариативной части цикла математических и естественнонаучных дисциплин основных образовательных программ подготовки по направлениям:

- 210700 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (квалификация (степень) «бакалавр»);

- 220400 Управление в технических системах (квалификация (степень) «бакалавр»);

- 090900 Информационная безопасность (квалификация (степень) «бакалавр»).

Дисциплина «Физические основы микроэлектроники» относится к вариативной части цикла математических и естественнонаучных дисциплин основной образовательной программы подготовки по специальности

- 090303 Информационная безопасность автоматизированных систем (квалификация (степень) «специалист»).

Дисциплина является обязательной при освоении ООП по указанным направлениям и специальности подготовки.

1.4.2. В результате изучения дисциплины студент должен освоить указанные в пункте 1.1 дисциплинарные компетенции и продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

- физические процессы, происходящие в полупроводниковых материалах и контактах;

- физические эффекты в полупроводниках;

- влияние различных присадок на свойства полупроводника;

- физические процессы, происходящие в р-п переходе;

- физические эффекты в р-п переходе;

- влияние внешней среды на свойства р-п перехода;

- вольтамперные характеристики различных типов полупроводниковых приборов;

- элементную базу современных электронных устройств;

- принципы действия приборов, составляющих элементную базу.

Уметь:

- рассчитывать необходимое количество донорной и акцепторной присадки для получения полупроводников с заданными физическими параметрами;

- рассчитывать концентрацию присадки для формирования требуемой зонной диаграммы;

- рассчитывать концентрации присадок в полупроводниках, образующих определенный р-п переход;

- рассчитывать токи в р-п переходе при различных внешних воздействиях;
- рассчитывать параметры электронных приборов;
- провести исследование электронных приборов с целью построения вольтамперных характеристик и расчета параметров этих приборов.

Владеть:

- навыками проведения экспериментальных исследований;
- навыками проведения измерений параметров р-п перехода с помощью цифровых измерительных приборов;
- навыками обработки экспериментальных данных.

1.4.3. Предшествующие и последующие дисциплины, обеспечивающие формирование других частей компетенций ОК-10, ПК-2, ПК-5 (направление 220400.62), ОК-9, ПК-4, ПК-17 (направление 210700.62), ПК-1, ПК-2, ПК-20 (направление 090900.62) и ПК-1, ПК-2, ПК-10 (специальность 090303.65) представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Направление (специальность)	Индексы компетенции	Наименование компетенций	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
220400	ОК-10	способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Математика 1 (Математический анализ) Физика Математические основы теории систем Прикладные задачи в области инфокоммуникационных и информационно-управляющих систем Физика колебаний Физико-технические эффекты	Теория информации Экология Проектирование дискретных устройств Теория СМО
	ПК-2	способность выявить естественно научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Математика 1 (Математический анализ) Математика 2 (Алгебра и геометрия) Математика 3 (Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы) Физика Информатика	Математика 4 (Дискретная математика) Теория информации Проектирование дискретных устройств

			<p>Математические основы теории систем</p> <p>Прикладные задачи в области инфокоммуникационных и информационно-управляющих систем</p>	
	ПК-5	способностью владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных	<p>Математика 1 (Математический анализ)</p> <p>Математика 3 (Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы)</p> <p>Физика</p> <p>Информатика</p>	Химия
210700	ОК-9	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>Математика 1 (Математический анализ)</p> <p>Математика 2 (Алгебра и геометрия)</p> <p>Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы</p> <p>Физика</p> <p>Математические основы теории систем</p> <p>Прикладные задачи в области инфокоммуникационных и информационно-управляющих систем</p> <p>Физика колебаний</p> <p>Физикотехнические эффекты</p>	<p>Дискретная математика</p> <p>Теория информации</p> <p>Проектирование дискретных устройств</p> <p>Теория СМО</p>
	ПК-4	знать метрологические принципы и владеть навыками инструментальных измерений, используемых в области информационных технологий и систем связи	Физика	
	ПК-17	способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью созда-		Проектирование дискретных устройств

		ния новых перспективных средств электросвязи и информатики; организовывать и проводить их испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов		
090900	ПК-1	способность использовать основные естественнонаучные законы, применять математический аппарат в профессиональной деятельности, выявлять сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Теория электрических цепей	Криптографические методы защиты информации
	ПК-2	способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, применять достижения информатики и вычислительной техники, перерабатывать большие объемы информации, проводить целенаправленный поиск в различных источниках информации по профилю деятельности, в том числе в глобальных компьютерных системах	Информатика 2 (Языки программирования) Введение в специальность Теория электрических цепей Электромагнитные поля и волны Инженерная и компьютерная графика	Вычислительная техника и информационные технологии Электроника Схемотехника Электропитание устройств и систем Программирование и основы алгоритмизации в инфокоммуникационных и информационно-управляющих системах Электромагнитные поля и волны
	ПК-20	способность применять методы анализа изучаемых явлений, процессов и проектных решений	Теория электрических цепей Электромагнитные поля и волны	Криптографические методы защиты информации Электроника Схемотехника Электропитание устройств и систем Основы построения инфокоммуникационных и информационно-управляющих систем и сетей
090303	ПК-1	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной дея-	Математика 1 (Математический анализ) Математика 2 (Ал-	Дискретная математика Математическая логика и теория ал-

		<p>тельности и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решений</p>	<p>гебра и геометрия) Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы Физика Математические основы теории систем Прикладные задачи в области инфокоммуникационных и информационно-управляющих систем Физика колебаний Физико-технические эффекты Теория электрических цепей</p>	<p>горитмов Теория информации Теория СМО Исследование операций и теории игр Теория графов и ее приложения Криптографические методы защиты информации Вычислительная техника и информационные технологии Электроника Схемотехника Электропитание устройств и систем Электромагнитные поля и волны Метрология, стандартизация и сертификация</p>
ПК-2	<p>способность применять математический аппарат в том числе с использованием вычислительной техники, для решения профессиональных задач</p>	<p>Математика 1 (Математический анализ) Математика 2 (Алгебра и геометрия) Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы Информатика Математические основы теории систем Прикладные задачи в области инфокоммуникационных и информационно-управляющих систем Физика колебаний Физико-технические эффекты Информатика 2 (Языки программирования) Теория электрических цепей</p>	<p>Дискретная математика Математическая логика и теория алгоритмов Теория информации Теория СМО Вычислительная техника и информационные технологии Электроника Схемотехника Электропитание устройств и систем Программирование и основы алгоритмизации в инфокоммуникационных и информационно-управляющих системах Электромагнитные поля и волны Метрология, стандартизация и сертификация</p>	

	ПК-10	способностью применять современные методы исследования с использованием компьютерных технологий		Криптографические методы защиты информации Внутренний аудит систем защиты информации на соответствие стандартам Информационно-аналитическое обеспечение безопасности предприятия Аудит информационной безопасности
--	-------	---	--	---

2. Требования к результатам освоения дисциплины по направлениям подготовки

2.1. Карта дисциплинарной компетенции К1 (ОК-10.Б2.В5, ОК-9.Б2.В2, ПК-1.Б2.В3, ПК-1.С2.Б7)

Компетенции.

Направления	Индексы	Формулировка компетенции
220400	ОК-10	способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
210700	ОК-9	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
090900	ПК-1	способность использовать основные естественнонаучные законы, применять математический аппарат в профессиональной деятельности, выявлять сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности
090303	ПК-1	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решений

Дисциплинарная компетенция К1.

Условный индекс	Индексы	Направления	Формулировка дисциплинарной компетенции
К1	ОК-10.Б2.В5	220400	Способен применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при изучении физических процессов, происходящих в полупроводниках и их контактах
	ОК-9.Б2.В2	210700	
	ПК-1.Б2.В3	090900	
	ПК-1.С2.Б7	090303	

Компонентный состав дисциплинарной компетенции К1.

Направления	Индекс	Формулировка компонентов дисциплинарной компетенции
220400 210700 090900 090303	K1-1з	знать - физические процессы, происходящие в полупроводниковых материалах и контактах;
	K1-2з	знать - физические эффекты в полупроводниках;
	K1-3з	знать - влияние различных присадок на свойства полупроводника;
	K1-1у	уметь - рассчитывать необходимое количество донорной и акцепторной присадки для получения полупроводников с заданными физическими параметрами;
	K1-2у	уметь - рассчитывать концентрацию присадки для формирования требуемой зонной диаграммы;
	K1-1в	владеть - навыками проведения экспериментальных исследований.

2.2. Карта дисциплинарной компетенции К2 (ПК-2.Б2.В5, ПК-4.Б2.В2, ПК-2.Б2.В3, ПК-2.С2.Б7)

Компетенции.

Направления	Индексы	Формулировка компетенции
220400	ПК-2	способность выявить естественно научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат
210700	ПК-4	знать метрологические принципы и владеть навыками инструментальных измерений, используемых в области информационных технологий и систем связи
090900	ПК-2	способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, применять достижения информатики и вычислительной техники, перерабатывать большие объемы информации, проводить целенаправленный поиск в различных источниках информации по профилю деятельности, в том числе в глобальных компьютерных системах
090303	ПК-2	способность применять математический аппарат в том числе с использованием вычислительной техники, для решения профессиональных задач

Дисциплинарная компетенция К2.

Условный индекс	Индексы	Направления	Формулировка дисциплинарной компетенции
К2	ПК-2.Б2.В5	220400	Способен выявлять естественно-научную сущность процессов и явлений, возникающих при использовании р-п перехода в электронных приборах
	ПК-4.Б2.В2	210700	
	ПК-2.Б2.В3	090900	
	ПК-2.С2.Б7	090303	

Компонентный состав дисциплинарной компетенции К2.

Направления	Индекс	Формулировка компонентов дисциплинарной компетенции
220400 210700 090900 090303	K2-1з	знать - физические процессы, происходящие в р-п переходе;
	K2-2з	знать - физические эффекты в р-п переходе;
	K2-3з	знать - влияние внешней среды на свойства р-п перехода;
	K2-1у	уметь - рассчитывать концентрации присадок в полупроводниках, образующих р-п переход с заданными параметрами;
	K2-2у	уметь - рассчитывать токи в р-п переходе при различных внешних воздействиях;
	K2-1в	владеть - навыками проведения измерений параметров р-п перехода с помощью цифровых измерительных приборов.

2.3. Карта дисциплинарной компетенции К3 (ПК-5.Б2.В5, ПК-17.Б2.В2, ПК-20.Б2.В3, ПК-10.С2.Б7)

Компетенции.

Направления	Индексы	Формулировка компетенции
220400	ПК-5	способностью владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
210700	ПК-17	способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики; организовывать и проводить их испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов
090900	ПК-20	способность применять методы анализа изучаемых явлений, процессов и проектных решений
090303	ПК-10	способностью применять современные методы исследования с использованием компьютерных технологий

Дисциплинарная компетенция К3.

Условный индекс	Индексы	Направления	Формулировка дисциплинарной компетенции
К3	ПК-5.Б2.В5	220400	способен применять методы анализа изучаемых явлений при исследовании характеристик электронных приборов
	ПК-17.Б2.В2	210700	
	ПК-20.Б2.В3	090900	
	ПК-10.С2.Б7	090303	

Компонентный состав дисциплинарной компетенции К3.

Направления	Индекс	Формулировка компонентов дисциплинарной компетенции
220400 210700 090900 090303	K3-1з	знать - вольтамперные характеристики различных типов полупроводниковых приборов;
	K3-2з	знать - элементную базу современных электронных устройств;

	КЗ-3з	знать - принципы действия приборов, составляющих элементную базу микроэлектроники;
	КЗ-1у	уметь - рассчитывать параметры электронных приборов;
	КЗ-2у	уметь - провести исследование электронных приборов с целью построения вольтамперных характеристик и расчета параметров этих приборов;
	КЗ-1в	владеть - навыками обработки экспериментальных данных.

2.4. Агрегированные требования к результатам освоения дисциплины по направлениям и специальности подготовки 220400.62, 210700.62, 090900.62 и 090303.65

Агрегированные требования к результатам освоения дисциплины по направлениям и специальности подготовки 220400.62, 210700.62, 090900.62 и 090303.65 в компетентностном формате задаются объединенным комплексным составом формируемых дисциплинарных компетенций.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

3.1. Структура дисциплины содержит распределение используемых видов аудиторной работы (АР) и самостоятельной работы (СР) с указанием трудоемкости и форм представления результатов выполнения видов учебных работ.

3.2. Основными видами аудиторной работы по дисциплине являются:

- лекции (ЛК);
- практические занятия (ПЗ);
- лабораторные работы (ЛР).

3.3. Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение теоретического материала (ИТМ);
- выполнение расчетных работ (РР) по тематике ПЗ (РРПЗ);
- выполнение индивидуальных заданий по тематике лабораторных работ (ИЗЛР);

3.4. Структура дисциплины по видам и формам приведена в таблице 3.1.

Структура дисциплины Таблица 3.1

№ п/п	Виды учебной работы	Форма представления результатов	Трудоемкость в АЧ/ ЗЕ
			Семестр 3
1	2	3	4
1	Аудиторная работа: в том числе в интерактивной форме		72/18
	- Лекции (Лк) / в том числе в интерактивной форме	конспект лекций	32/-
	- Практические занятия (ПЗ) в том числе в интерактивной форме	отчет о выполнении	18/10
	- Лабораторные работы (ЛР) / в том числе в интерактивной форме	отчеты (ОЛР)	18/8
	- Контроль самостоятельной работы (КСР) / в том числе в интерактивной форме		4/-
2	Самостоятельная работа бакалавров		64 72
	- Самостоятельное изучение теоретического материала (ИТМ)	реферат (РФ)	48
	-Выполнение расчетных работ по тематике практических занятий (РРПЗ)*	Расчетная работа (РР)	30 32
	- Выполнение индивидуальных заданий по тематике лабораторных работ (ИЗЛР)**	отчет (ОЛР)	30 32
3	Трудоемкость дисциплины Всего: в академических час. (АЧ) в зачетных единицах (ЗЕ)		136 144 4

* часы самостоятельной работы на подготовку и выполнение ПЗ включены в часы выполнения РРПЗ;

** часы самостоятельной работы на подготовку к выполнению ЛР включены в часы выполнения ИЗЛР.

4. Структура содержания дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Общая структура содержания дисциплины представлена тематическим планом, который задает распределение трудоемкости разделов и тем содержания по видам аудиторной и самостоятельной работы (табл.4.1).

Тематический план дисциплины

Таблица 4.1

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)									Трудоемкость АЧ/ЗЕ		
			Аудиторная работа					Самостоятельная работа бакалавра (СРБ)						
			Всего	Лк	ПЗ	ЛР	КСР	Всего	ИТМ	ИЗЛР	РРПЗ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1	1	Введение	1	1									1	
		1	5	3	2				6			6	11	
		2	4	2	2				6			6	10	
		3	2	2									2	
		4	4	2	2				6			6	10	
		5	2	2					48	48			6	
Всего по модулю:			18	12	6			22	36	48		18	40	
2	2	6	8	2	2	4			12		6	6	20	
		7	2	2					6		6		14	
		8	4	2	2				6			6	10	
		9	6	2		4			6		6		12	
		10	6	2	2		2						6	
		Всего по модулю:			26	10	6	8	2	30			18	12
3	3	11	8	2	2	4			6		6		14	
		12	8	2	2	4			6		6		14	
		13	2	2									2	
		14	4	2	2								4	
		15	1	1									1	
		Заключение	3	1		2	2					2	2	3
Всего по модулю:			28	10	6	10	2	12	16		12	14	2	40
Итого			72	32	18	18	4	72	64	48	30	32	30	136

4.2. Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Физические основы полупроводниковых материалов и контактов.

Модуль 1: Лк. – 12 часов, ПЗ – 6 часов, СРС – ~~22~~¹⁶ часов.

Введение. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. История развития электроники.

Тема 1. Структура и зонная диаграмма полупроводников. Распределение носителей в зонах. Количественная оценка уровня Ферми. Дрейфовые и диффузионные токи в полупроводниках.

Тема 2. Электронно-дырочный переход. Общие сведения о «п-р»-переходе. Физика работы. Вольтамперная характеристика (ВАХ) идеального перехода. Реальная ВАХ. Виды пробоя и емкость «п-р»-перехода.

Тема 3. Электронно-дырочный переход с туннельным эффектом, гетеро-переходы, контакт металл–полупроводник, полупроводник–диэлектрик.

Тема 4. Фотоэффект и эффект электрического поля в полупроводнике.

Тема 5. Точечные и импульсные диоды.

Раздел 2. Полупроводниковые диоды и триоды.

Модуль 2: Лк. – 10 часов, ЛР. – 8 часов, ПЗ – 6 часов, СРС – 30 часов.

Тема 6. Выпрямительные и туннельные диоды. Кремниевый стабилитрон.

Тема 7. Термоэлектрические явления (эффект Пельтье и Зеебека); гальваномагнитный эффект Холла.

Тема 8. Биполярные транзисторы. Принцип действия, схемы включения, сравнительный анализ трех схем включения.

Тема 9. Статические ВАХ биполярного транзистора. Эквивалентные схемы замещения. Представление транзистора в виде четырехполюсника.

Тема 10. Импульсные и частотные свойства биполярного транзистора. Влияние паразитных емкостей на инерционность транзистора.

Раздел 3. Разновидности транзисторов. Тиристоры. Фотоприборы.

Модуль 3: Лк. – 10 часов, ЛР. – 10 часов, ПЗ – 6 часов, СРС – ~~12~~¹⁶ часов.

Тема 11. Дрейфовые транзисторы. Однопереходный транзистор. Полевой транзистор с управляемым р-п переходом. Принцип действия, ВАХ, назначение.

Тема 12. МДП, МНОП и ЛИЗМОП транзисторы. Принцип действие. ВАХ, назначение

Тема 13. Динисторы. Тиристоры. Симисторы. Принцип действия. ВАХ. Назначение.

Тема 14. Фоторезисторы. Фотодиоды. Фотоэлементы. Фототранзистор Фототиристоры и фотодинисторы. Основные характеристики. Параметры. Назначение.

Тема 15. Светоизлучающие диоды и лазеры. Оптроны. Оптоволоконные кабели.

Заключение. Современный уровень и перспективы развития электроники.

4.3. Перечень тем практических занятий (ПЗ)

Перечень тем практических занятий представлен в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Модуль	Номер ПЗ	Номер темы	Наименование темы ПЗ
Модуль 1	ПЗ1	Тема 1	Расчет концентрации носителей в зонах и потенциала уровня Ферми в n и p полупроводниках.
	ПЗ2	Тема 2	Расчет величины потенциального барьера, ширины обедненной зоны и паразитных емкостей на p-n переходе.
	ПЗ3	Тема 4	Изучение влияния внешнего электрического поля на p-n переход и расчет протекающих в нем токов.
Модуль 2	ПЗ4	Тема 6	Исследование различных схем включения стабилитронов и выпрямительных диодов. Графический расчет режима и параметров стабилитрона.
	ПЗ5	Тема 8	Расчет h-параметров биполярного транзистора. Расчет физических параметров транзистора в схеме ОБ и ОЭ. Эквивалентные схемы замещения транзисторов.
	ПЗ6	Тема 10	Расчет граничных частот в схеме ОБ и ОЭ с учетом паразитных емкостей.
Модуль 3	ПЗ7	Тема 11	Расчет параметров полевого транзистора с управляемым p-n-переходом.
	ПЗ8	Тема 12	Расчет параметров МДП транзисторов.
	ПЗ9	Тема 14	Технология изготовления и конструкция фото и светополупроводниковых приборов.

4.4. Перечень тем лабораторных работах (ЛР)

Перечень тем лабораторных работ представлен в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Модуль	Номер ЛР	Номер темы	Наименование темы ЛР
Модуль 2	ЛР1	Тема 6	Исследование плоскостных и точечных диодов. ВАХ выпрямительного диода и стабилитрона.
	ЛР2	Тема 7	Исследование туннельных диодов и диодов Шоттки.
	ЛР3	Тема 9	Исследование биполярного транзистора в схемах ОБ, ОЭ. Статические ВАХ, h-параметры.
Модуль 3	ЛР4	Тема 11	Исследование полевого транзистора. Проходные и выходные характеристики.
	ЛР5	Тема 12	Исследование МДП-транзисторов. Встроенный канал, индуцированный канал, статические характеристики.

4.5. Виды СРС

4.5.1. Перечень тем для самостоятельного изучения теоретического материала:

Модуль 1: Тема 5. Реферат (РФ1). Туннельный диод, варикап, диод Шоттки. Конструкция, принципы функционирования, основные параметры, схема включения, применение.

4.5.2. Перечень тем для выполнения по индивидуальным заданиям по тематике ПЗ (РРПЗ):

Перечень тем расчетных работ по тематике практических занятий представлен в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Модуль	Номер РРПЗ	Номер темы	Наименование темы РРПЗ
Модуль 1	РРПЗ1	Тема 1	рассчитать концентрацию примесей в р и n полупроводниках, определить положение уровня Ферми, определить проводимость полупроводника.
	РРПЗ2	Тема 2	рассчитать потенциальный барьер на границе р-п перехода, определить ширину перехода, длину свободного пробега носителей заряда, проводимости р и n областей.
	РРПЗ3	Тема 4	определить емкость р-п перехода, рассчитать дрейфовый и диффузионный токи, определить ток проходящий через диод при различных значениях внешнего напряжения и изменении его полярности.
Модуль 2	РРПЗ4	Тема 6	графический расчет режима работы стабилитрона, расчет стабилизированного напряжения, протекающих токов.
	РРПЗ5	Тема 8	расчет h-параметров транзистора, включенного по схемам ОБ, ОЭ. Расчет элементов эквивалентной схемы замещения транзистора на основе h-параметров.

4.5.3. Перечень тем индивидуальных заданий по тематике лабораторных работ.

Перечень тем индивидуальных заданий по тематике лабораторных работ представлен в табл. 4.5.

Таблица 4.5

Модуль	Номер ИЗЛР	Номер темы	Наименование темы ИЗЛР
Модуль 2	ИЗЛР1	Тема 6	Построить прямую и обратную ветвь ВАХ выпрямительного диода, рассчитать прямое и обратное сопротивление, провести сравнительный анализ полученных результатов. Построить прямую и обратную ветвь ВАХ стабилитрона. Рассчитать статическое и дифференциальное сопротивление в области пробоя, провести сравнитель-

	ИЗЛР2	Тема 6	<p>ный анализ полученных результатов.</p> <p>Построить прямую и обратную ветвь ВАХ туннельного диода. Определить по ВАХ ток пика и ток впадины, а также их отношение. Построить прямую и обратную ветвь ВАХ диода Шоттки, рассчитать прямое и обратное сопротивление, провести сравнительный анализ полученных результатов, сравнить с результатами ИЗЛР1.</p>
	ИЗЛР3	Тема 9	<p>Построить входные и выходные ВАХ транзистора в схеме ОБ. Графическим методом рассчитать входное сопротивление, дифференциальное сопротивление коллектора и коэффициент передачи входного тока. Построить входные и выходные ВАХ транзистора в схеме ОЭ. Графическим методом рассчитать входное сопротивление, дифференциальное сопротивление коллектора и коэффициент передачи входного тока. Сравнить полученные результаты и сделать вывод.</p>
Модуль 3	ИЗЛР4	Тема 11	<p>Построить проходные и выходные ВАХ полевого транзистора. Графическим методом рассчитать входное сопротивление, дифференциальное сопротивление стока и коэффициент крутизны. Рассчитать статический коэффициент усиления напряжения.</p>
	ИЗЛР5	Тема 12	<p>Построить ВАХ МДП-транзистора со встроенным каналом. По полученным графикам найти напряжение отсечки. Построить ВАХ МДП-транзистора с индуцированным каналом. Определить пороговое напряжение на затворе при появлении канала. Сравнить полученные результаты и сделать вывод о принципах работы МДП-транзисторов с различными типами каналов.</p>

4.6. Распределение компонентов дисциплинарных компетенций по модулям дисциплины

Распределение компонентов заданных дисциплинарных компетенций по модулям дисциплин приведено в табл. 4.6.

5. Управление и контроль освоения компетенций

5.1. Рубежный контроль освоения заданных компетенций

Рубежный контроль освоения заданных компетенций проводится по результатам выполнения различных индивидуальных заданий по видам самостоятельной работы по дисциплине.

Средствами контроля являются индивидуальные задания на выполнение запланированных видов самостоятельной работы и формы представления результатов выполненной работы.

Объектами рубежного контроля являются компоненты заявленных дисциплинарных компетенций.

Распределение объектов контроля по средствам контроля представлено в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Распределение средств контроля по объектам контроля

Модуль	Компетенция	Объект контроля		Средства контроля	Темы
		Индекс	Компоненты дисциплинарных компетенций		
1	2	3	4	5	6
1	К1	K1-1з	знать - физические процессы, происходящие в полупроводниковых материалах и контактах	РФ1	5
		K1-2з	знать - физические эффекты в полупроводниках	РФ1	5
		K1-3з	знать - влияние различных присадок на свойства полупроводника	РФ1	5
		K1-1у	уметь - рассчитывать необходимое количество донорной и акцепторной присадки для получения полупроводников с заданными физическими параметрами	РРПЗ1	1
		K1-2у	уметь - рассчитывать концентрацию присадки для формирования требуемой зонной диаграммы	РРПЗ1	1
	К2	K2-1у	уметь - рассчитывать концентрации присадок в полупроводниках, образующих определенный р-п переход	РРПЗ2	2
		K2-2у	уметь - рассчитывать токи в р-п переходе при различных внешних воздействиях	РРПЗ3	4

2	K1	K1-1в	владеть - навыками проведения экспериментальных исследований	ИЗЛР1	6
	K2	K2-1з	знать - физические процессы, происходящие в р-п переходе	ИЗЛР2	6
		K2-2з	знать - физические эффекты в р-п переходе	ИЗЛР2	6
		K2-3з	знать - влияние внешней среды на свойства р-п перехода	ИЗЛР2	6
	K3	K3-1з	знать - вольтамперные характеристики различных типов полупроводниковых приборов	ИЗЛР3	7
		K3-2з	знать - элементную базу современных электронных устройств	ИЗЛР3	7
		K3-3з	знать - принципы действия приборов, составляющих элементную базу	ИЗЛР3	7
		K3-1у	уметь - рассчитывать параметры электронных приборов	РРП34	6
		K3-2у	уметь - провести исследование электронных приборов с целью построения вольтамперных характеристик и расчета параметров этих приборов	РРП35	8
	3	K2	K2-1в	владеть - навыками проведения измерений параметров р-п перехода с помощью цифровых измерительных приборов	ИЗЛР4
K3		K3-1в	владеть - навыками обработки экспериментальных данных	ИЗЛР5	12

5.2. Итоговый контроль освоения заданных компетенций.

Итоговый контроль уровня освоения компетенции производится в виде зачета. Зачет по дисциплине выставляется по итогам проведения рубежного контроля по выполнению всех индивидуальных заданий по видам СРС и лабораторных работ.

5.3. Управление процессом освоения заданных дисциплинарных компетенций

Управление процессом освоения заданных дисциплинарных компетенций основывается на реализации последовательности действий по выдаче индиви-

дуальных заданий, представлению и защите результатов СРБ, а также мероприятий рубежного контроля. Управление осуществляется на основе графика выполнения СРБ по дисциплине, представленном в таблице 6.1.

6. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 6.1

Виды работ	Учебные недели																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Итого
Разделы	Р1					Р2					Р3						
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	32
Практические занятия (ПЗ)		4		2		2		2		2		2		2		2	18
Лабораторный практикум (ЛР)							4		4		4		4		2		18
Самост. изучение теоретического материала (ИТМ)	РФ						4										4
Выполнение индивидуальных заданий по тематике ПЗ (РРПЗ)	РРПЗ1	6															
	РРПЗ2		6														
	РРПЗ3			6													
	РРПЗ4				6												
	РРПЗ5							6								2	30
Выполнение индивидуальных заданий по тематике ЛР (ИЗЛР)	ИЗЛР1							6									
	ИЗЛР2								6								
	ИЗЛР3									6							
	ИЗЛР4										6						
	ИЗЛР5											6			6	2	30
КСР										2						2	4

7.2. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 7.2

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
Не предусмотрены				

7.3 Программные инструментальные средства.

Таблица 7.3

№ п.п.	Наименование	Регистрационный номер	Назначение
1	2	3	4
Не предусмотрены			

7.4. Аудио- и видео-пособия

Таблица 7.4

Вид аудио-видео пособия				Наименование учебного пособия	
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие		
1	2	3	4	5	
Не предусмотрены					

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1

№ п.п.	Помещения			Площадь (м ²)	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория электроники и микроэлектроники	Кафедра АТ	330	60	30

8.2. Основное учебное оборудование

Таблица 9.2

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
	Стенды	15	собственность	330

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

*Физические
Основы микроэлектроники*

M2. Математический и естественно-научный цикл

цикл дисциплины

основная

базовая часть цикла

по выбору студента

вариативная часть цикла

220400. 62
210700. 62
090900. 62
090303. 65

*Управление в технических системах
Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Информационная безопасность
Информационная безопасность автоматизированных систем*

*АТ
ТК
КЗИ
КОБ*

Уровень подготовки

специалист

бакалавр

магистр

Форма обучения

очная

заочная

очно-заочная

2013

семестр 3

количество групп
количество студентов

4
60

Заневский Эдуард Славомирович профессор

ЭТФ

АТ

телефон: 2391-81

Карта книго-обеспеченности в библиотеку сдана

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, кол-во страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1. Основная литература		
1	И.П. Степаненко Основы микроэлектроники М.- СПб: Лаб. Базовых знаний 2004 - 424с: ил. Уч. пособие для вузов.	2
2	В.Г.Гусев. Ю.М. Гусев Электроника и микропроцессорная техника М. Высшая школа 2005-790с. : ил.	100
3	Э.С. Заневский ОЭ и Электроника. Физические основы и элементная база электроники Изд. ПГТУ 2004-112с. : ил	81
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Иваницкий В.А. Электротехника и электроника: учеб. пособие / В.А. Иваницкий, М.Е. Тюленёв; Пермский национальный исследовательский политехнический университет. — Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. — 227 с.	120
2	Прянишников В.А. Электроника: полный курс лекций / В.А. Прянишников. — 7-е изд. — СПб: Корона-Век, 2010. — 415 с.	
2.2. Периодические издания		
1	Современная электроника / Издательство "СТА-ПРЕСС". — Москва: СТА-ПРЕСС, 2004.	
2.3. Нормативно-технические издания		
2.4. Официальные издания		

Основные данные об обеспеченности на 21 января 2013г (дата составления рабочей программы)

основная литература обеспечена не обеспечена

дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав.отделом комплектования научной библиотеки Тюркова Н.В.

Данные об обеспеченности на

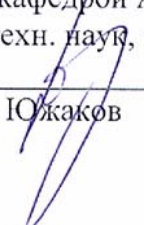
7 февраля 2013

основная литература обеспечена не обеспечена

дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав.отделом комплектования научной библиотеки Тюркова Н.В.

Лист регистрации изменений

№ п.п	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1.	<p>Содержание стр. 1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а.</p> <p>Содержание стр. 2 и 3 изложить в редакции, приведенной на стр. 2а и 3а</p> <p>Изменения шифров и формулировок компетенций (стр. 4-13) внесены на основании перехода на ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 06.03.2015 г. № 174, и обновления базового учебного плана подготовки бакалавров по направлению 11.03.02, утвержденного 28.04.2016 г. и перехода на ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 20.10.2015 г. № 1171, и обновления базового учебного плана подготовки бакалавров по направлению 27.03.04, утвержденного 28.04.2016 г.</p> <p>Для направления 27.03.04:</p> <ul style="list-style-type: none"> - компетенцию ОК-10 считать компетенцией ОПК-1 с формулировкой «способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики»; - изменить шифр дисциплинарной компетенции с ОК-10.Б2.В5 на ОПК-1.Б1.В.06; - компетенцию ПК-2 считать компетенцией ОПК-2 с формулировкой «способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат»; - изменить шифр дисциплинарной компетенции с ПК-2.Б2.В5 на ОПК-2.Б1.В.06; - компетенцию ПК-5 считать компетенцией ОПК-5 с формулировкой «способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных»; - изменить шифр дисциплинарной компетенции с ПК-5.Б2.В5 на ОПК-5.Б1.В.06; <p>Для направления 11.03.02:</p> <ul style="list-style-type: none"> - компетенцию ОК-9 считать компетенцией ПК-17 с формулировкой «способность применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики»; - изменить шифр дисциплинарной компетенции с ОК-9.Б2.В2 на ПК-17.Б1.В.03; - компетенцию ПК-4 считать компетенцией ОПК-6 с формулировкой «способность проводить инструментальные измерения, ис- 	<p>Протокол заседания кафедры АТ, от «23» мая 2016 г. № 31 Зав. кафедрой АТ д-р техн. наук, проф.</p> <p style="text-align: right;">А.А. Южаков</p> 

пользуемые в области информационных технологий и систем связи»;
- изменить шифр дисциплинарной компетенции с ПК-4.Б2.В2 на ОПК-6.Б1.В.03;
- изменить шифр дисциплинарной компетенции с ПК-17.Б2.В2 на ПК-17.Б1.В.03;

Изменение общей трудоемкости и видов работы по дисциплине (стр. 14-17, 20, 23) внесены на основании обновления базового учебного плана подготовки бакалавров по направлению 11.03.02, утвержденного 28.04.2016 г.

Наименование раздела 1.4 «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы».

В первом абзаце раздела 1.4 заменить слова «цикла профессиональных дисциплин» на «блока 1. Дисциплины (модули)».

Наименование раздела 2 «Требования к результатам освоения дисциплины по направлениям подготовки» изложить в следующей редакции: «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы».

Наименование раздела 3 «Объем дисциплины и виды учебной работы» изложить в следующей редакции «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» и дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.».

В табл. 3.1.:
строку п. 1 дополнить словами «(контактная работа)»;

В табл. 4.1.:
в строке п. 1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»

Наименование раздела 4.5 «Виды СРС» изложить в следующей редакции «Распределение тем по видам самостоятельной работы» и добавить параграф с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины» следующего содержания:

«При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п. 7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в пер-

	<p>вую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.»</p> <p>Наименование раздела 5 изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины».</p> <p>Наименование параграфа 5.1 изложить в редакции «Текущий и рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций».</p> <p>В параграф 5.1 добавить первый абзац следующего содержания: «Текущий контроль осуществляется путем устного опроса во время аудиторных занятий».</p> <p>Наименование раздела 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».</p> <p>Изменить название раздела «Список изданий» на «7.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».</p> <p>Раздел 7.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать раздел 7.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине».</p> <p>Раздел 7.3 «Программные инструментальные средства» считать раздел 7.4 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы».</p> <p>Раздел 7.4 «Аудио- и видео-пособия» считать разделом 7.5.</p> <p>Наименование раздела 8 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».</p>	
2.		
3.		