

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
и менеджменту качества

\_\_\_\_\_  
Е.Н.Живицкая  
21.11.2013г.

Регистрационный № УД-4-30/р

**«Основы инженерной и научной деятельности»**

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальностей

1-41 01 02 Микро- и нанoeлектронные технологии и системы

I-41 01 03 Квантовые информационные системы

1-41 01 04 Нанотехнологии и наноматериалы в электронике

Кафедра микро- и нанoeлектроники

Всего часов по

дисциплине 56

Зачетных единиц 1,5

2013 г.

Группа составителей:

А.В.Короткевич, кандидат технических наук, доцент.

В.Е.Борисенко, доктор физико-математических наук, профессор.

Учебная программа учреждения высшего образования составлена на основе учебной программы «Основы инженерной и научной деятельности», утвержденной ректором БГУИР 08.07.2013 г., регистрационный номер № УД – 41-034/баз. и учебных планов специальностей I-41 01 02 Микро- и нанoeлектронные технологии и системы, I-41 01 03 Квантовые информационные системы, I-41 01 04 «Нанотехнологии и наноматериалы в электронике»

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры микро- и нанoeлектроники

протокол № 1 от 2 сентября 2013 г.

Заведующий кафедрой

В.Е.Борисенко

Одобрена и рекомендована к утверждению Советом факультета (Научно-методической комиссией факультета) радиотехники и электроники учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

протокол № 1 от 16 сентября 2013 г.

Председатель

А.В.Короткевич

СОГЛАСОВАНО

Эксперт-нормоконтролер

Декан ФЗО

А.В.Ломако

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Изучение учебной дисциплины в дневной форме обучения:

Код специальности	Название специальности	Курс	Семестр	Аудиторных часов				Академ. часов на курс. работу (проект)	Форма текущей аттестации
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия, семинары		
I-41 01 02	Микро- и нанoeлектронные технологии и системы	1	1	28	28				зачет
I-41 01 03	Квантовые информационные системы	1	1	28	28				зачет
I-41 01 04	Нанотехнологии и наноматериалы в электронике	1	1	28	28				зачет

### Изучение учебной дисциплины в заочной форме обучения:

Код специальности	Название специальности	Курс	Семестр	Аудиторных часов				Академ. часов на курс. работу (проект)	Форма текущей аттестации
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия, семинары		
I-41 01 02	Микро- и нанoeлектронные технологии и системы	2	3	6	4		2		зачет

### **Место дисциплины.**

**Цель преподавания учебной дисциплины:** Ознакомление студентов с будущей специальностью, основными достижениями и тенденциями развития в области микро- и наноэлектроники.

### **Задачи изучения учебной дисциплины:**

- формирование научного представления о сферах знаний, относящихся к специальностям «Микро- и наноэлектронные технологии и системы», «Квантовые информационные системы», «Нанотехнологии и наноматериалы в электронике»;
- овладение информацией о связи дисциплин, изучаемых в рамках специальности;
- обучение основам инженерной и научной деятельности будущего специалиста в области микро- и наноэлектроники.

В результате изучения учебной дисциплины «Основы инженерной и научной деятельности» формируются следующие компетенции:

#### **академические:**

- умение использовать базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- умение самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;
- умение организовывать свой труд на научной основе, самостоятельно оценить результаты своей деятельности;
- умение учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием навыков работы с компьютером как средством управления информацией.

#### **социально-личностные:**

- обладание способностью к межличностным коммуникациям;
- умение работать в команде;
- способность к критике и самокритике.

#### **профессиональные:**

- умение оценивать эффективность новых внедряемых технологических процессов производства и их влияние на выход годных изделий;
- умение оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых нанотехнологий;
- умение работать с юридической литературой и трудовым законодательством;
- умение анализировать и оценивать собранные данные;
- умение организовать работы по подготовке научно-технических статей, сообщений, рефератов и заявок на изобретения и лично участвовать в них;
- умение пользоваться глобальными информационными ресурсами;
- умение готовить доклады, материалы к презентациям.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

***знать:***

- структуру университета и систему управления им, организацию учебного процесса, обязанности и права студентов;
- профиль своей специальности, тенденции развития и роль микро- и нанoeлектроники в современном обществе.

***уметь:***

- представлять в письменной форме материал по заданной проблеме;
- выделять главное, определять пути и способы решения актуальных научных и инженерных задач;
- подготовить мультимедийную презентацию своего выступления;
- анализировать экономические, социальные, медицинские и экологические последствия использования нанотехнологий и наноматериалов;

***владеть:***

- организации своей самостоятельной работы;
- поиска необходимой учебной, научной и патентной информации;
- публичного выступления.

***иметь представление:***

- о физико-технологических основах микро- и нанoeлектроники;
- о базовых технологических операциях производства изделий микро- и нанoeлектроники;
- о возможностях использования нанотехнологий и наноматериалов в смежных с электроникой областях;

**Перечень учебных дисциплин, усвоение которых необходимо  
для изучения данной учебной дисциплины.**

№ п.п.	Название дисциплины	Раздел, темы
	Для изучения данной дисциплины усвоение студентами других дисциплин не предусмотрено	

## 1. Содержание учебной дисциплины

№ тем	Наименование разделов, тем	Содержание тем
1	2	3
	Введение	Цель и задачи дисциплины «Основы инженерной и научной деятельности», ее объем и содержание. Рекомендуемая литература. Роль микро- и нанoeлектроники в развитии общества. Темы рефератов.
	Раздел 1. Фундаментальные основы инженерной и научной подготовки	
1	Система высшего профессионального образования в Республике Беларусь	Система высшего образования как система, призванная научить учиться самостоятельно. Болонский процесс. Кодекс Республики Беларусь об образовании. Виды учебно-планирующей документации
2	Модель специалиста в области микро- и нанoeлектроники	Направления инженерной и научной деятельности. Содержание образовательных стандартов. Краткая характеристика дисциплин учебного плана по циклам: социально-экономические, общенаучные, общетехнические, специальные дисциплины. Факультативные дисциплины. Дисциплины углубленной подготовки
3	Организация учебного процесса в высшем учебном заведении	Общее знакомство с университетом, его историей, традициями, перспективами. Структура университета. Кафедры, факультеты, лаборатории, библиотека и другие подразделения. Структура управления. Ректорат и совет университета, деканат и совет факультета. Устав университета. График учебного процесса, расписание занятий. Виды учебных занятий: лекции, семинары, практические и лабораторные занятия, консультации, курсовое проектирование, научно-исследовательская работа студентов, учебная и производственная практики, дипломное проектирование. Права и обязанности студентов. Студенческое самоуправление. Стипендиальное и социальное обеспечение. Организация и формы контроля текущей работы студентов в межсессионный период. Формы контроля знаний. Положение о текущей и итоговой аттестации. Положение о распределении
4	Информационное обеспечение научной и инженерной деятельности	Поиск и обработка информации: Источники, виды, носители. Каталоги, реферативные журналы; заявки на изобретения, патенты, электронные информационные ресурсы. Правила работы в библиотеках, включая электронные. Печатные и электронные издания: монография, учебник, диссертация, научно-технический отчет, статья (обзор, статья с

		<p>оригинальными результатами, краткое сообщение), тезисы доклада. Структура и оформление печатных изданий.</p> <p>Основы защиты прав интеллектуальной собственности, законодательная база. Патентование изобретений, объекты патентования. Структура и содержание заявки на патент.</p> <p>Научный проект, грант финансовой поддержки. Структура и содержание заявки на финансирование научного проекта, гранта финансовой поддержки. Актуальность заявленной темы.</p> <p>Калькуляция затрат.</p> <p>Научный доклад: структура, содержание, оформление мультимедийной презентации. Выступление с докладом.</p> <p>Деловая переписка: письмо, докладная записка, пояснительная записка, заявление</p>
	Раздел 2. Физико-технологические основы микро- и наноэлектроники	
5	История познания наномира	Образцы наноматериалов и изделий из них из древнего мира. Работы М.Фарадея по коллоидному золоту. История развития микро- и наноэлектроники. Познание наномира в зеркале Нобелевских премий
6	Основы квантовой физики и физики полупроводников	Волна де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Низкоразмерные структуры. Квантовомеханические явления в наномире: квантовое ограничение, баллистический транспорт носителей заряда, интерференция электронных волн, туннелирование носителей заряда, спиновые эффекты. Резонансное туннелирование. Одноэлектронное туннелирование. Зонные диаграммы металлов, полупроводников, диэлектриков. Собственные и примесные полупроводники. Проводимость полупроводников. Электронно-дырочный переход. Биполярный транзистор. Полевой транзистор.
7	Основные технологические операции получения микро- и наноструктур	Базовый технологический маршрут изготовления интегральных микросхем. Выращивание монокристаллов. Резка кристалла на пластины. Имплантация. Диффузия. Эпитаксия. Окисление. Анодирование. Нанесение тонких пленок. Фотолитография. Пайка. Сварка. Герметизация. Сборка в корпус
8	Применение нанотехнологий и наноматериалов	Приоритетные направления научно-технического развития в Республике Беларусь. Государственные программы. Основные направления и результаты работ на кафедрах и в научных подразделениях университета. Организация и проведение университетом тематических конференций и других научно-технических мероприятий. Нанотехнологии и наноматериалы в различных отраслях промышленности: электронике, энергетике, приборостроении, машиностроении, военном деле, химической промышленности, медицине, биологии, строительстве и других

## 2. Информационно-методическая часть

### 2.1 Литература

#### 2.1.1 Основная

2.1.1 Борисенко В.Е. Нанoeлектроника: теория и практика : учебник / В.Е.Борисенко, А.И.Воробьева, А.Л.Данилюк, Е.А.Уткина. – М. : Бином, 2013.

2.1.2 Кодекс Республики Беларусь об образовании. – Минск : Нац. центр правовой информ. Респ.Беларусь, 2011.

2.1.3 Лозовский В.Н. Нанотехнология в электронике. Введение в специальность: Учебное пособие / В.Н.Лозовский, Г.С.Константинова, С.В.Лозовский. - 2-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2008.

2.1.4 Кузнецов И.Н. Энциклопедия студента / И.Н.Кузнецов. – Минск : Книжный дом, 2004.

#### 2.1.2 Дополнительная

2.2.1 Пул Ч.П. ,мл. Нанотехнологии: Учебное пособие для вузов / Пул Чарлз П., Оуэнс Фрэнк Дж.; Пер.с англ. под ред. Ю.И.Головина. - 5-е изд., испр и доп. - М.: Техносфера, 2010.

2.2.2 Гаврилов, С.А. Электрохимические процессы в технологии микро- и нанoeлектроники / С.А.Гаврилов, А.Н.Белов. – М. : Высшее образование, 2009.

2.2.3 Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию / Кобаяси Наоя; Пер.с яп. А.В.Хачояна; Под ред. Л.Н.Патрикеева. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.

2.2.4 Щука, А.А. Нанoeлектроника / А.А.Щука. – М. : Физматкнига, 2007.

2.2.5 Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологии / В.В.Старостин. – М. : Бином, 2008.

2.2.6 Рыжонков Д.И. Наноматериалы / Д.И.Рыжонков, В.В.Левина, Э.Л.Дзидзигури. – М. : Бином, 2008.

2.2.7 Драгунов В.П. Основы нанoeлектроники / В.П.Драгунов, И.Г.Неизвестный, В.А.Гридчин. – М. : Логос, 2006.

2.2.8 Дьячков, П.Н. Углеродные нанотрубки. Строение, свойства, применение / П.Н.Дьячков. – М. : Бином, 2006.

2.2.9 Неволин В. Зондовые нанотехнологии в электронике / В.Неволин. – М. : Техносфера, 2005.

2.2.10 Образовательный стандарт ОСРБ 1-41 01 02-2013.

2.2.11 Образовательный стандарт ОСРБ 1-41 01 03-2013.

2.2.12 Образовательный стандарт ОСРБ 1-41 01 04-2013.

2.2.13 Wikipedia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org).

2.2.14 Нанометр : нанотехнологическое сообщество [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.nanometer.ru](http://www.nanometer.ru).

2.2.15 European Nanotechnology Gateway [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.nanoforum.org](http://www.nanoforum.org).

## 2.2 Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения, оборудования для выполнения лабораторных работ

Макеты, стенды и демонстрационные плакаты в учебных и научных лабораториях кафедры.

### 2.3. Перечень тем практических занятий, их название

Целью практических занятий является закрепление теоретического курса, приобретение навыков решения задач, активизация самостоятельной работы студентов.

№ темы по п.1	Название практического занятия	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
1	2	3	4.
6	Основы квантовой физики и физики полупроводников	1) Волна де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера. 2) Зонные диаграммы металлов, полупроводников, диэлектриков. Собственные и примесные полупроводники. Проводимость полупроводников. Электронно-дырочный переход.	-

## 2.4. Перечень тем лабораторных занятий, их название

нет

## 2.5 Курсовая работа, ее характеристика

нет

## 2.6 Контрольная работа, ее характеристика

№ темы по п.1	Наименование контрольной работы	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
1	2	3	4
	Написание рефератов	Перечень тем рефератов в разд. 2.7	-

## 2.7. Примерный перечень тем рефератов

1. Основные тенденции развития нанотехнологий в мире.
2. Основные тенденции развития нанотехнологий в Республике Беларусь.
3. Наноматериалы – современные области применения.
4. Перспективы применения наноматериалов на предприятиях Республики Беларусь.
5. Достижения белорусских ученых в развитии нанотехнологий и наноматериалов.
6. Влияние наноматериалов на биологические объекты.
7. Потенциальные опасности, связанные с получением и применением наноматериалов.
8. Интернет-ресурсы по нанотехнологиям и наноматериалам (обзор).
9. Учебные материалы по нанотехнологиям и наноматериалам в библиотеке университета (обзор).
10. Микроэлектроника в современном мире.
11. Использование наноструктур в современной электронике.
12. Новейшие материалы электронной техники – наноматериалы.
13. Нанотехнологии в современной электронике.
14. Нанотехнологии в современной энергетике.
15. Нанотехнологии в современной химической промышленности.
16. Нанотехнологии в современной медицине.
17. Нанотехнологии в современной биологии.
18. Нанотехнологии в современном военном деле.
19. Наноматериалы в современном приборостроении.
20. Наноматериалы в современном машиностроении.
21. Нанотехнологии и наноматериалы в быту.

### 3.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в дневной форме обучения

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний студентов
		ЛК	ПЗ	Лаб. зан.		
1	2	3	4	5	6	7
	Введение	1			1	Устный опрос,  Проверка рефератов
1	Система высшего профессионального образования в Республике Беларусь	4			4	
2	Модель специалиста в области микро- и наноэлектроники	2			2	
3	Организация учебного процесса в высшем учебном заведении	4			4	
4	Информационное обеспечение научной и инженерной деятельности	2			2	
5	История познания наномира	3			3	
6	Основы квантовой физики и физики полупроводников	4			4	
7	Основные технологические операции получения микро- и наноструктур	4			4	
8	Применение нанотехнологий и наноматериалов	4			4	
	Текущая аттестация					зачет
	Итого	28			28	

### 3.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в заочной форме обучения

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний студентов
		ЛК	ПЗ	Лаб. зан.		
1	2	3	4	5	6	7
	Введение				2	Устный опрос,  Проверка рефератов
1	Система высшего профессионального образования в Республике Беларусь	1			7	
2	Модель специалиста в области микро- и нанозлектроники				4	
3	Организация учебного процесса в высшем учебном заведении	1			7	
4	Информационное обеспечение научной и инженерной деятельности				4	
5	История познания наномира				6	
6	Основы квантовой физики и физики полупроводников	1	2		5	
7	Основные технологические операции получения микро- и наноструктур	1			7	
8	Применение нанотехнологий и наноматериалов				8	
	Текущая аттестация					зачет
	Итого	4	2		50	

#### 4. Рейтинг-план

Допускается выставление отметки по текущей аттестации по результатам итогового рейтинга студента.

Виды учебной деятельности студентов	Модуль 1 (весовой коэффициент вк1=0,2)		Модуль 2 (весовой коэффициент вк2=0,2)		Модуль 3 (весовой коэффициент вк3=0,6)		Итоговый контроль по всем модулям
	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	
1. Лекционные занятия		к11=1		к12=1	-		
темы 1-4	15.10.2014						
темы 5-8			10.12.2014				
2. Реферат	-		-		20.12.2014	к21=0,1	
3. Презентация	-		-		20.12.2014	К31=0,3	
4. Доклад	-		-		20.12.2014	К41=0,6	
Модульный контроль		MP1		MP2		MP3	IP

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ  
УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Код и наименование специальности	Кафедра обеспечивающая учебную дисциплину (по п.1)	Предложения об изменениях в содержании по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)	Подпись заведующего кафедрой, обеспечивающей учебную дисциплину (по п.1)
1	2	3	4	5
I-41 01 02 Микро- и нанoeлектронные технологии и системы	Микро- и нанoeлектроники	Нет	№ 1 от 2 сентября 2013	
I-41 01 03 Квантовые информационные системы		Нет	№ 1 от 2 сентября 2013	
I-41 01 04 Нанотехнологии и наноматериалы в электронике		нет	№ 1 от 2 сентября 2013	

Заведующий кафедрой

В.Е.Борисенко