

	Министерство образования и науки Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Оборудование производства изделий электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе

\_\_\_\_\_ Н.Ю.Бабанов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г

**Кафедра «Нанотехнологии и биотехнологии»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.1**

**«ОБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ»**

Образовательная программа: основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки: 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи  
(код и наименование направления подготовки в аспирантуре)

Направленность (профиль): Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники  
(наименование направленностей (профилей) подготовки в аспирантуре)

Присваиваемая квалификация:  
**«Исследователь. Преподаватель-исследователь»**

Форма обучения

\_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Нижний Новгород 2015

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Оборудование производства изделий электронной техники» для аспирантов направления подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (профиль: Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники) /авт. В.М. Воротынцев– Нижний Новгород: НГТУ, 2015. - 17 с.

Рабочая программа предназначена для методического сопровождения преподавания элективной дисциплины (модуля) «Оборудование производства изделий электронной техники» аспирантам очной формы обучения по направлению подготовки кадров высшей квалификации 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи» (профиль: Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. N 876.
2. Паспорт научной специальности 05.27.06 «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 г. № 59.
3. Программа-минимум кандидатского экзамена по научной специальности 05.27.06 «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники», утвержденная приказом Минобрнауки России от 08.10.2007 № 274 «Об утверждении программ кандидатских экзаменов».
4. Учебные планы подготовки аспирантов НГТУ по направленностям (профилям) основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Автор \_\_\_\_\_ В.М. Воротынцев  
(подпись)

\_\_\_\_\_ 2015 г.

© В.М. Воротынцев, 2015

© ФГБОУВПО НГТУ, 2015

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Оборудование производства изделий электронной техники»

## СОДЕРЖАНИЕ

		стр
1	Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3	Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля).....	5
4	Структура и содержание дисциплины (модуля).....	7
4.1	Структура дисциплины (модуля).....	7
4.2	Содержание дисциплины (модуля).....	7
4.2.1	Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий.....	7
4.2.2	Содержание разделов дисциплины (модуля).....	7
4.3	Практические занятия (семинары).....	8
4.4	Лабораторные работы.....	8
4.5	Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины	8
5	Образовательные технологии.....	9
6	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	9
7	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...	11
7.1	Основная литература.....	11
7.2	Дополнительная литература.....	11
7.3	Периодические издания.....	12
7.4	Интернет-ресурсы.....	12
7.5	Нормативные документы.....	13
7.6	Методические указания к практическим занятиям.....	14
7.7	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта	14
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	14
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	16
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины .....	17

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Оборудование производства изделий электронной техники»

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:** изучение принципов работы основных видов оборудования различных производств электронной техники, в том числе и оборудования для контроля исходных материалов для производства изделий электронной техники.

### Задачи:

- приобретение навыков и умений для подбора необходимого оборудования для производства изделий электронной техники исходя из технического задания на создание этого производства, включающего требования, предъявляемые к изделиям электронной техники и их серийности.
- формирование компетентного подхода для описания принципов функционирования основного оборудования, используемого для производства изделий электронной техники, а также для контроля исходных материалов этих производств.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина (модуль) «Оборудование производства изделий электронной техники» относится к группе элективных дисциплин вариативной части Блока 1 Программы. Шифр дисциплины - Б1.В.ДВ.1.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования второго уровня (магистратура, специалитет).

На «входе» аспирант должен иметь базовые *знания* математических, естественнонаучных дисциплин, *уметь* применять методы и результаты математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования; обладать готовностью к сбору данных, изучению, анализу и обобщению научно-технической информации по тематике исследования.

Дисциплина «Оборудование производства изделий электронной техники» является предшествующей для освоения обязательной вариативной дисциплины «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники», направленной на сдачу кандидатского экзамена, проведения научных исследований, подготовки научного доклада о результатах выполненной НКР (диссертации).



НГТУ

Рабочая программа дисциплины

СК-РП-15.1-04-15

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1  
«Оборудование производства изделий электронной техники»

Блок	Базовая или вариативная часть	Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
			Зачетные единицы	Часы			
				Общая	В том числе		
	Аудиторная	СРО					
Б1.В.ДВ.1	Вариативная часть	4	5	180	24	156	Зачет
<b>ИТОГО</b>			5	180	24	156	Зачет

**3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

**Область профессиональной деятельности выпускников:**

- теоретическое и экспериментальное исследование;
- математическое и компьютерное моделирование;
- проектирование, конструирование, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения;
- исследования и разработки, направленные на создание и обеспечение функционирования устройств, систем и комплексов, основанных на использовании электромагнитных колебаний и волн и предназначенных для передачи, приема и обработки информации, получения информации об окружающей среде, природных и технических объектах, а также воздействия на природные или технические объекты с целью изменения их свойств;
- совокупность технологий, средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на создание условий для обмена информацией на расстоянии по проводной, радио, оптической системам, ее обработки и хранения.

**Объекты профессиональной деятельности:**

- материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники;
- радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, моделирования, экспериментальной отработки, подготовки к производству и применению, применения по назначению и технического обслуживания;
- технологии, средства, способы и методы человеческой деятельности, направленные на создание условий для обмена информацией на расстоянии, ее обработки и



хранения, в том числе технологические системы и технические средства, обеспечивающие надежную и качественную передачу, прием, обработку и хранение различных знаков, сигналов, письменного текста, изображений, звуков по проводным, радио и оптическим системам.

Дисциплина «Оборудование производства изделий электронной техники» направлена на освоение следующих **видов профессиональной деятельности:**

- сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач;
- подготовку заданий для проведения исследовательских и научных работ.

№ пп.	Формируемые компетенции	Номер/ индекс компетенции
1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	ОПК-1
2	Способность проводить теоретические и экспериментальные исследования в области технологии и оборудования для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники с использованием передовых технологий	ПК-2

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Результат обучения
ОПК-1	З <sup>1</sup> (ОПК-1)-1	<b>знать:</b> методологию теоретических и экспериментальных исследований
	У <sup>1</sup> (ОПК-1)-1	<b>уметь:</b> проводить теоретические и экспериментальные исследования
	В <sup>1</sup> (ОПК-1)-1	<b>владеть:</b> навыками самостоятельного изучения методов теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
ПК-2	З <sup>1</sup> (ПК-2)-1	<b>знать:</b> методики проведения теоретических и экспериментальных исследований в области технологии и оборудования для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники
	У <sup>1</sup> (ПК-2)-1	<b>уметь:</b> проводить теоретические и экспериментальные исследования в области технологии и оборудования для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники с использованием передовых технологий
	В <sup>1</sup> (ПК-2)-1	<b>владеть:</b> передовыми технологиями проведения теоретических и экспериментальных исследований в области технологии и оборудования для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Оборудование производства изделий электронной техники»

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

##### 4.1 Структура дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)						Вид итогового контроля	
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных					Сам. работа
				Лекц.	Лаб.	Прак.	КСР.		
1	Оборудование производства изделий электронной техники	180	24	12	-	12	-	156	Зачет

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### 4.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ раздела	Наименование раздела Дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа (СР)	Шифр результата обучения
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР		
1	Общая схема технологических процессов изготовления изделий электронной техники	4	-	4	-	52	З <sup>1</sup> (ОПК-1)-1 З <sup>1</sup> (ПК-2)-1
2	Оборудование для элионной обработки	4	-	4	-	52	З <sup>1</sup> (ОПК-1)-1 У <sup>1</sup> (ОПК-1)-1 З <sup>1</sup> (ПК-2)-1 У <sup>1</sup> (ПК-2)-1
3	Оборудования для эпитаксии	4	-	4	-	52	З <sup>1</sup> (ОПК-1)-1 У <sup>1</sup> (ОПК-1)-1 В <sup>1</sup> (ОПК-1)-1 В <sup>1</sup> (ПК-2)-1
ИТОГО:		12	-	12		156	

###### 4.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий
1	2	3	4
1	Общая схема технологических процессов изготовления изделий электронной техники	Группы оборудования для техпроцессов на основе «мокрых» методов обработки при изготовлении изделий электронной техники. Группы оборудования для техпроцессов на основе «сухих» методов обработки при изготовлении изделий электронной техники. Технологическая схема маршрута для производства проектируемой ИМС	Лекции, практические занятия
2	Оборудование для	Оборудования для ионной имплантации (источники	Лекции,



	элюсионной обработки	ионов, устройство сепараторов, устройство испарителя, устройства с диодной системой травления пленочных материалов) Оборудования для нанесения тонких пленок, использующие электродинамический разгон вещества.	практические занятия
3	Оборудования для эпитаксии	Газовая система напуска паро-газовых смесей в реактор установки по эпитакции. Устройство реакторов нанесения эпитаксиальных слоев (планарный, цилиндрический, планетарный). Типы нагревателей (индукционный, ИК) Преимущества и недостатки. Материал реакторов (металл, кварц). Преимущества и недостатки. Пути преодоления недостатков металлических реакторов. Особенности работы с токсичными газами. Системы безопасности. Системы утилизации абгазов из эпитаксиальных установок.	Лекции, практические занятия

### 4.3 Практические занятия

№ Занятия	№ раздела	Тема	Кол-во Часов
1	2	3	4
1	1	Аппаратура для контроля процессов, происходящих в вакууме	4
2	2	Оптические методы контроля изделий электронной техники	4
3	3	Системы анализа исходных материалов	4
ИТОГО:			12

### 4.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 4.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Оборудование производства изделий электронной техники» составляет 156 часов.

В ходе самостоятельной работы аспирант:

- изучает материалы, не освещенные в лекциях;
- готовится к практическим работам;
- готовится к зачету.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
1	Технологическая схема маршрута для производства проектируемой ИМС	52
2	Оборудования для нанесения тонких пленок, использующие электродинамический разгон вещества.	52
3	Газовая система напуска паро-газовых смесей в реактор установки по эпитакции.	52
ИТОГО:		156

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Оборудование производства изделий электронной техники»

## 5 Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Оборудование производства изделий электронной техники» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции, практические занятия);
- информационные (анализ и обзор источников информации);
- компьютерные (виртуальные и сетевые интернет-технологии),
- информационно-коммуникативные (компьютеры, телекоммуникационные сети),
- коммуникативные (обсуждение проблем на аудиторных занятиях, круглые столы, диспуты, участие в аспирантских научных и научно-практических конференциях),
- проблемные задания аспирантам, и их представление, разбор конкретных ситуаций.

## 6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается зачет.

Текущий контроль освоения материала по каждому разделу дисциплины осуществляется тестированием.

### *Образцы оценочных средств*

#### *для проведения текущего контроля в виде тестов*

#### *Тесты к разделу 1:*

**Вопрос 1:** Группы оборудования для техпроцессов на основе "мокрых" методов обработки при изготовлении ИС.

**Вопрос 2:** Схема установки ионной имплантации. Источники ионов для установки ионной имплантации.

#### *Тесты к разделу 2:*

**Вопрос 1:** Схемы подачи ПГС в реакторы горизонтального и вертикального типов. Средства получения вакуума.

**Вопрос 2:** . Элементы вакуумных систем. Аппаратура для контроля процессов, происходящих в вакууме.

#### *Тесты к разделу 3:*

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Оборудование производства изделий электронной техники»

**Вопрос 1:** Устройство и принцип работы установки ВУП-4. Устройства нанесения тонких пленок на основе катодного распыления.

**Вопрос 2** Устройство магнетрона и магнетронное напыление. Устройства нанесения тонких пленок методом осаждения из газовой фазы.

**Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (зачет)**

**Оценивание «знаниевой» составляющей компетенции**

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Номер темы	Вопросы
ОПК-1	З <sup>1</sup> (ОПК-1)-1	1	1. Группы оборудования для техпроцессов на основе «сухих» методов обработки при изготовлении изделий электронной техники.
		2	2. Оборудование для нанесения тонких пленок, использующие электродинамический разгон вещества.
		3	3. Типы нагревателей (индукционный, ИК) Преимущества и недостатки
ПК2	З <sup>1</sup> (ПК-2)-1	1	4. Пути преодоления недостатков металлических реакторов.
		2	5. Устройство сепараторов

**Оценивание «деятельностных» составляющих компетенции**

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Номер темы	Вопросы
ОПК-1	У <sup>1</sup> (ОПК-1)-1	2	1. Особенности работы с токсичными газами.
		3	2. Системы безопасности.
	В <sup>1</sup> (ОПК-1)-1	3	3. Системы утилизации абгазов из эпитаксиальных установок.
ПК-2	У <sup>1</sup> (ПК-2)-1	2	4. Пути преодоления недостатков металлических реакторов
	В <sup>1</sup> (ПК-2)-1	3	5. Газовая система напуска паро-газовых смесей в реактор установки по эпитакции.

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания**

Категории «знать», «уметь», «владеть» применяются в следующих значениях:

«**знать**» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

«**уметь**» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«**владеть**» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

**Интегральный уровень сформированности компетенции определяется по следующим критериям:**

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Оборудование производства изделий электронной техники»

- пороговый уровень дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- повышенный уровень предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

**Критерии оценивания компетенции следующие:**

проверка уровня сформированности «знаниевой» составляющей компетенции по теме:

- полный ответ на вопрос – 5 баллов;
- неполный ответ – 3 балла;
- неполученный ответ – 0 баллов;

проверка уровня сформированности «деятельностных» составляющих компетенции, позволяющих оценить уровень умений и навыков, применить полученные знания при решении конкретных вопросов (задач) по теме:

- полный ответ на вопрос – 6 баллов;
- неполный ответ – 3-5 баллов;
- неполученный ответ – 0-2 баллов.

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1.	2	3	4	5	6
1.	Касаткин А.Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии	М.: Альянс, 2008	Учебник для ВУЗов	50
2.	Розанов Л.И.	Вакуумная техника	М.: Высш. школа, 2006	Научное издание	6
3.	Готра З.Ю.	Технология микроэлектронных устройств	М.: радио и связь, 2006	Учебник для ВУЗов	6

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1.	Воротын-	Наночастицы в двухфазных	М.:	Научное издание	10



НГТУ

Рабочая программа дисциплины

СК-РП-15.1-04-15

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1  
«Оборудование производства изделий электронной техники»

	цев В.М.	системах	Издательство «Известия», 2010		на кафедре ФТМКЭТ
2.	Воротынцев В.М., Перевощиков В.А., Скупов В.Д.	Базовые технологии микро- и нанoeлектроники: учебн. пособие	Нижний Новгород.: НГТУ, 2006	Учебное пособие для студентов ВУЗов	85
3.	Игнатович Э	Химическая техника. Процессы и аппараты	М.: Техносфера, 2007	Учебное пособие для студентов ВТУЗов	8

### 7.3 Периодические издания

- Журнал «Теоретические основы химической технологии»
- Журнал «Физической химии»
- Журнал «Высокоочищенные вещества»
- Журнал «Неорганические материалы»
- Журнал «Физика и техника полупроводников»
- Журнал технической физики
- Журнал «Физика твердого тела»
- Журнал «Российские нанотехнологии»
- Журнал «Нанотехника»
- Journal of American chemical society
- Журнал прикладной химии

### 7.4 Интернет-ресурсы

- Сайты Американского химического общества ([www.pubs.acs.org](http://www.pubs.acs.org)) и Королевского химического общества ([www.rsc.org](http://www.rsc.org)),
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» (<http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=toht>)



- Журнал «Физической химии» <http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=fizkhim>
- Журнал «Неорганические материалы» (<http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=neorgmat>)
- Издательский центр «Академия» <http://www.academia-moscow.ru/>
- Издательский дом «Альянс» <http://www.aliantsbook.ru>
- Издательство и торговый дом «БИНОМ. Лаборатория знаний» <http://www.lbz.ru>, <http://tdbinom.narod.ru>
- Издательство «Книжный дом «Университет» <http://www.kdu.ru>
- Издательство «Высшая школа» <http://www.vshkola.ru/p12aa1.html>
- Издательство «Научные основы и технологии» [www.ft-publishing.ru](http://www.ft-publishing.ru)
- <http://www.scopus.com> База цитирований
- <http://www.webofscience.com> База цитирований
- <http://www.rfbr.ru> Российский фонд фундаментальных исследований
- <http://www.rscf.ru> Российский научный фонд
- <http://www.elibrary.ru> Научная электронная библиотека

### 7.5 Нормативные документы

- Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012 г.;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 876 от 30.07.2014 г.;
- Постановление правительства Российской Федерации «О порядке присуждения ученых степеней» № 842 от 24.09.2013 г.;
- Распоряжение Правительства РФ от 23.07.2007 N 972-р «О Концепции федеральной целевой программы "Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники" на 2008 - 2015 годы»
- Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. №1715-р
- Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы России с активно-адаптивной сетью
- Федеральный закон № 261-ФЗ об энергосбережении и энергоэффективности (ред. от 13.07.2015)

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-15</b>	<b>Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Оборудование производства изделий электронной техники»</b>

## 7.6 Методические указания к практическим занятиям

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
1.	Водзинский В.Ю., Воротынцев И.В.	Изучение спектральных характеристик твердых тел в оптическом диапазоне длин волн	Нижний Новгород.: НГТУ, 2011	Методические указания к лабораторной работе по курсу «Физика твердого тела» для студентов направления подготовки 210100.62 «Электроника и наноэлектроника»	хранится в электронном виде на кафедре ФТМКЭТ

## 7.7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

Виды самостоятельной работы: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, компьютерных классах и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций.

## 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Лекционные и практические занятия – лаборатория физики твердого тела а. 1330</p> <p>Научно-исследовательская лаборатория анализа веществ а.1221, Лаборатория физики твердого тела а1330, Научно-исследовательская лаборатория а1334</p> <p>Лекционные занятия – а.1334, «Лаборатория мембранных и каталитических процессов» а.1330, «Лаборатория метрологии и стандартизации», а. 1330а, «Научно-исследовательская лаборатория анализа веществ», а. 1221. Компьютерный класс ИВЦ а.6143</p> <p>Лекционные занятия – муль-</p>	<p>Мультимедийные средства: проекторы, настенные экраны, ноутбуки.</p> <p>Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.</p> <p>Комплекс аппаратно-программный на базе газового хроматографа «Цветаналитик» с оригинальной проточно-вакуумной системой напуска анализата с набором детекторов (ПИД, ДТП, ДПР, ФИД, ПФД) - для проведения качественного анализа "in situ" по методу абсолютной градуировки и проведения кинетических исследований, а также определения количественного состава примесей и для проведение экспериментов по изучению сорбции методом обращенной газовой хроматографии</p> <p>Спектрометрическая лаборатория, Спектрофотометр ИК-Фурье, Shimadzu IRAffinity-1 - проведение ИК-Фурье исследований в газовой кювете PIKE 22 метра с возможностью прогрева реакционной зоны до</p>	<p>Windows XP (лицензия, подписка от Microsoft, ЗАО «Софтлайн Трейд» от 31.10.2014 (3 года))</p> <p>MathWorks Matlab 2012 (лицензия, ЗАО «Софтлайн Трейд» от 16.10.2014.</p> <p>Windows XP, Prof, S/P3 (Подписка DreamSpark Premium)</p> <p>Dr.Web (срок лиц.2016-02-29 – 2017-04-27)</p> <p>MathCAD 14 (PKG-TL7517-FN, MMT-TL7517PN-T2)</p> <p>- Реферативные наукометрические базы (eLIBRARY.RU, Web of Science, Scopus), электронные библиотечные системы (издательства «Инженерные науки», «Лань», «Машиностроение», «Информатика», «НЭИКОН»).</p> <p>- Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) «МАРК-SQL 1.14», ЗАО</p>



<p>тимедийный класс, лекционная аудитория а. 4207, 1329</p>	<p>250 град С, для установления взаимодействия различных смесей хлоридов кремния в паровой фазе (анализ газовых потоков). Атомно-абсорбционный спектрофотометр Shimadzu AA-7000 снабженный автосемплером ASC-7000 и графитовой печью GFA-7000A. УФ-ВИД-спектрофотометр, Shimadzu UVmini-1240. Хромато-масс-спектрометр, Shimadzu GCMS-QP2010Plus - проведение количественного и качественного анализа с идентификацией основных компонентов и примесей хлорсиланов и других опасных газов на капиллярной колонке с большой толщиной неподвижной фазы для анализа агрессивных веществ с пределом обнаружения 10<sup>-5</sup> об. % по исследуемым веществам. Многостадийный пиролизер Shimadzu EGA/PY3030D, инжектор и кранодозатор фирмы Frontier Laboratories (Фронтье Лабораторис) для газового хромато-масс-спектрометра. Планетарная мельница Retsch PM100. Исследовательская лаборатория моделирования вакуумных процессов и компьютерный класс из 10 компьютеров объединенных в кластер для проведения физико-математических, квантово-химических исследований и 3D – моделирования. Вакуумный пост с турбомолекулярным и пластинчато-роторным вакуумным безмасляным насосами PFEIFFER Hi CUBE - для создания высокого вакуума в газовой кювете PIKE-22m используемой на ИК-Фурье спектрометре Shimadzu IRAffinity Для исследования мембран: манометрические установки по определению газопроницаемости мембран (в стандартном исполнении и в исполнении для работы с агрессивными газами) Модельный стенд для приготовления газовых смесей волнометрическим методом, установка для ультразвуковой обработки, установка для определения смачиваемости, вакуумные насосы. Мультимедийные средства: проекторы, настенные экраны, ноутбуки. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.</p>	<p>«НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» с 20 октября 2014 (Договор № 069/2014-А/О</p>
<p>Самостоятельная работа - залы электронных информационных ресурсов (Электронные классы) НТБ а.2210, 6119, 6162. Читальные залы а. 2202, 2203 - компьютерный класс ИВЦ а.6251</p>	<p>35 персональных компьютеров. Доступ к библиотечному фонду НГТУ. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.</p>	

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Оборудование производства изделий электронной техники»

**ЛИСТ  
согласования рабочей программы**

Направление подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

Направленность (профиль): Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники

Дисциплина: Оборудование производства изделий электронной техники

Форма обучения: \_\_\_\_\_ очная

Учебный год \_\_\_\_\_ 2015 - 2016

РЕКОМЕНДОВАНА кафедрой «Нанотехнологии и биотехнологии»  
протокол № \_\_\_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2015г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой «Нанотехнологии и биотехнологии»

д.х.н., проф. \_\_\_\_\_ В.М. Воротынцев \_\_\_\_\_  
подпись расшифровка подписи дата

Автор:

д.х.н., проф. \_\_\_\_\_ В.М. Воротынцев \_\_\_\_\_  
подпись расшифровка подписи дата

**СОГЛАСОВАНО:**

Декан факультета подготовки специалистов высшей квалификации

Д.т.н., доц. \_\_\_\_\_ Соснина Е.Н. \_\_\_\_\_  
личная подпись расшифровка подписи дата

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Оборудование производства изделий электронной техники»

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
дисциплины на 20\_\_/20\_\_ уч.г.**

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учеб-  
ный год

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по научной работе

(подпись, расшифровка подписи)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20... Г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на дан-  
ный учебный год

**СОГЛАСОВАНО:**

Декан ФСВК

\_\_\_\_\_  
*наименование факультета (института, где реализуется данное направление)    личная подпись    расшифровка подписи    дата*