Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____Иванов А.Г.
«____» _____ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**
**(практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)**

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и Наноэлектроника

Направленность (профиль): Нанотехнологии в электронике

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2017

Рабочая программа учебной практики составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки (профиль) 11.03.04 Электроника и Наноэлектроника

Программу составил:
В.Ю. Бузько, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий ФТФ КубГУ, канд. хим. наук

Рабочая программа учебной практики утверждена на заседании кафедры (разработчика) радиофизики и нанотехнологий
протокол № 9 2 мая 2017 г.

Заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий Копытов Г.Ф.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) радиофизики и нанотехнологий
протокол № 9 2 мая 2017 г.

Заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий Копытов Г.Ф.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета
протокол № 6 4 мая 2017 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.

Рецензенты:

Куликов О.Н., начальник бюро патентной и научно-технической информации АО «Конструкторское бюро "Селена"», канд. физ.-мат. наук

Исаев В.А., профессор кафедры физики и информационных систем ФТФ ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет», доктор физико-математических наук.

## 1. Цели учебной практики

**Целью прохождения учебной** практики является получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, а также сбор материалов для выполнения курсового проекта.

Практика проводится в ФГБОУ ВО “КубГУ”, а также в организациях, имеющих договора с ФГБОУ ВО “КубГУ”, в соответствии с которыми указанные организации независимо от их организационно-правовых форм обязаны предоставлять места для прохождения практики студентов и материалы для выполнения программы практики.

## 2. ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

**Задачами прохождения учебной практики являются:**

закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося;

приобретение им практических навыков и компетенций;

приобретение опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

научиться разрабатывать учебно-методические материалы для студентов по отдельным видам учебных занятий;

научиться разрабатывать или модернизировать новые лабораторные практикумы по дисциплинам профессионального цикла;

научиться разрабатывать учебно-методические материалы для студентов по дисциплинам предметной области данного направления;

## 3. Место учебной практики в структуре ООП

Для прохождения учебной практики студент должен обладать знаниями, умениями, навыками, полученными при изучении следующих дисциплин учебного плана:

Б1.Б.05.02. Молекулярная физика.

Б1.Б.05.03. Электричество и магнетизм.

Б1.Б.06.01. Неорганическая химия.

Б1.В.13. Материалы и методы нанотехнологий.

Содержание учебной практики является логическим продолжением разделов ООП — Б1.Б.05 Физика, Б1.Б.06 Химия и служит основой для последующего изучения дисциплин разделов ООП — Б1.В.12 Физика наноразмерных систем, Б1.Б.08 Методы диагностики и анализа микро- и наносистем, Б1.В.ДВ.01.01 Наносенсоры, Б1.В.ДВ.05.01 Физико-химия наноструктурных материалов, Б1.В.ДВ.06.01 Нанокомпозитные радиопоглощающие материалы, Б1.В.ДВ.09 Магнитные наноматериалы, Б1.В.ДВ.10 Наноэлектроника. Содержание учебной практики является основой для прохождения производственной практики, а также формирования профессиональной компетентности в профессиональной области включающей проектирование, создание материалов и обеспечение функционирования устройств электроники и наноэлектроники.

Согласно учебному плану учебная практика проводится во 2-м и 4-м семестрах. Продолжительность практики – 4 недели (по 2 недели в каждом семестре).

Базой для прохождения учебной практики студентами является – Кубанский государственный университет.

Место проведения учебной практики – физико-технический факультет и НОЦ «ДССН» КубГУ.

## 4. ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Учебная практика проходит в форме лекций и практических занятий в НОЦ «ДССН» КубГУ под руководством специалиста КубГУ, а также самостоятельной работы по поиску необходимой информации в библиотеке и в Интернете, проведения семинарских и лабораторных занятий в малых группах исполнителей, написании отчета и его за-

щиты.

Формы проведения занятий: обзор материала, практические занятия, дискуссии, блиц-опросы, тестирование.

Способы проведения учебной практики: стационарная

## 5. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

В результате прохождения производственной практики студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции в соответствии с ФГОС ВО.

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | **знать** | **уметь** | **владеть** |
| 1. | ПК-8 | способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники | этапы работ по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники | использовать оборудование по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники | практическими навыками работ по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники |
| 2. | ПК-9 | готовность организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники | основы метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники | использовать средства метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники | навыками метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники |
| 3. | ПК-15 | способность к сервисному обслуживанию измерительного, диагностического, технологического оборудования | порядок сервисного обслуживания измерительного, диагностического, технологического оборудования | использовать средства сервисного обслуживания измерительного, диагностического, технологического оборудования | навыками использования средств сервисного обслуживания измерительного, диагностического, технологического оборудования. |
| 4. | ПК-16 | готовность осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт | основы регламентной проверки технического состояния оборудования, его профилактический осмотра и текущего ремонта | использовать средства регламентной проверки технического состояния оборудования, его профилактический осмотра и текущего ремонта | навыками использования средств регламентной проверки технического состояния оборудования, его профилактический осмотра и текущего ремонта |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5. | ПК-17 | способность составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры | порядок составления заявок на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры | составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры | навыками составления заявок на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры |
| 6. | ПК-18 | способность разрабатывать инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения | порядок разработки инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения | разрабатывать инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения | навыками разработки инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения |

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость практики составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Этапы практики, проходимые во 2-м семестре.

| № п/п | Этапы практики | Виды учебной деятельности на практике, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Лекции | Практические занятия под руководством специалиста ФТФ | Самостоятельная работа |
| **1.** | Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с оснащением рабочих мест исследователей в области наноматериалов для электронной и наноэлектронной техники и организацией работы малых групп исполнителей. | – | – | 10 |
| **2.** | Изучение порядка составления смет, заявок на материалы, оборудование, трудовых договоров и т.д.; требований к технической документации для обеспечения работы малых групп исполнителей. | – | – | 20 |
| **3.** | Изучение основ проведения работ по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники в малых группах исполнителей. | – | – | 40 |
| **4.** | Изучение основ разработки инструкций для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования и | – | – | 20 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | программного обеспечения | | | |
| **5.** | Обработка и систематизация материала, написание отчета | – | – | 14 |
| **6.** | Получение отзыва, подготовка презентации и защита | – | – | 4 |
| | ИТОГО | – | – | 108 |

Этапы практики, проходимые в 4-м семестре.

| № п/п | Этапы практики | Виды учебной деятельности на практике, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Лекции | Практические занятия под руководством специалиста ФТФ | Самостоятельная работа |
| **1.** | Инструктаж по технике безопасности. | – | – | 4 |
| **2.** | Изучение принципов работы оборудования по производства материалов и изделий электронной техники | – | – | 20 |
| **3.** | Изучение принципов работы оборудования в области метрологии наноматериалов для электронной и наноэлектронной техники. | | – | 20 |
| **4.** | Выполнение заданий по лабораторному производству образцов материалов и изделий электронной техники. | – | – | 40 |
| **5.** | Обработка и систематизация материала, написание отчета | – | – | 20 |
| **6.** | Получение отзыва, подготовка презентации и защита | – | – | 4 |
| | ИТОГО | – | – | 108 |

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

Для проведения занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего обучаемому воспринимать особенности изучаемой профессии, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций.

Студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными руководителем практики материалами в виде электронного комплекса сопровождения, включающего в себя: электронные варианты учебно-методических пособий для выполнения лабораторных заданий; списки контрольных вопросов к каждой изучаемой теме; пакеты программ для выполнения лабораторных работ.

Часть практических заданий выполняется на передовом исследовательском оборудовании лабораторий НОЦ «Диагностика структуры и свойств наноматериалов» КубГУ.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

Самостоятельная работа студента проводится в форме поиска необходимой информации в библиотеке КубГУ и в сети Интернет, изучения учебно-методических материалов по тематике планируемых практических занятий; изучения нормативно-правовых документов необходимых при разработке организационно-технической документации

(графиков работ, инструкций, планов, смет и т. п.) и установленной отчетности по утвержденным формам.

## 9. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ИТОГАМ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

**Текущий контроль** прохождения практики производится в следующих формах:

- ведение конспекта практических занятий;
- выполнение индивидуальных заданий / практических работ.
- ведение дневника учебной практики (приложение 1);

**Промежуточный контроль** по окончании практики производится в следующей форме: защита отчета по практике (приложение 1) (указывается, кем проводится промежуточный контроль − руководителем практики либо комиссией, организованной на выпускающей кафедре, в виде устного доклада о результатах прохождения практики).

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРАКТИКЕ

**Примеры контрольных вопросов и заданий:**

Расскажите об основных правилах техники безопасности при проведении лабораторных процедур по синтезу наноматериалов.

Расскажите об основных правилах технике безопасности при проведении спектроскопических и микроскопических измерений.

Расскажите об основных принципах организации работы малых групп исполнителей в области работ по синтезу наноматериалов и изделий для электронной и наноэлектронной техники.

Составьте техническое задание на оборудование для оснащения малой группы исполнителей по производству материалов электронной техники.

Составьте техническое задание по подготовке документации для проведения метрологических измерений наноматериалов для электроники.

Составьте смету и заявку на материалы обеспечения работ малой группы исполнителей по производству материалов электронной техники.

Расскажите об особенностях проведения микроскопических измерений полупроводниковых электронных наноматериалов.

Расскажите об особенностях проведения спектроскопических измерений магнитных наноматериалов.

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

а) основная литература:

1. Нанотехнологии: азбука для всех / под ред. Ю. Д. Третьякова; [Н. С. Абрамчук и др.]. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 365 с.
2. Цао Гочжун, Ин Ван. Наноструктуры и наноматериалы. Синтез, свойства и применение / пер. с англ. 2-го издания А.И. Ефимова, С.И. Каргов; науч. ред. русс. изд. В.Б. Зайцев. – М.: Научный мир. – 2012. – 520 с.
3. Нанотехнологии в электронике-3.1. Под редакцией Чаплыгина Ю.А. – Москва: Техносфера. – 2016. – 480 с.
− Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=444856
4. Наноэлектроника: теория и практика [Электронный ресурс] : учеб. / В. Е. Борисенко [и др.]. - 4-е. - Москва : Лаборатория знаний, 2015. – 369 с. − Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84103. - ЭБС Издательства «Лань».
5. Основы нано- и функциональной электроники [Электронный ресурс]. Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В. Издательство "Лань". – 2013. 2-е изд., испр. – 320 с. − Режим

доступа: https://e.lanbook.com/book/5855

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

б) дополнительная литература:

1. Киреев В. Ю. Нанотехнологии в микроэлектронике. Нанолитография − процессы и оборудование. − М: ИД Интеллект, 2016 г. − 320 с.
2. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы : учебное пособие для вузов.– М.: ФИЗМАТЛИТ. 2010.– 452 с.
3. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий: учеб. Пособие. – 2-е изд. – М.: Бином. Лаборатория Знаний, 2010. – 431 с.
4. Рыжонков Д.И., Левина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы. Учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 365 с.

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Научная электронная библиотека: http://elibrary.ru
2. Научная электронная библиотека: http://cyberleninka.ru/
3. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН: http://archive.neicon.ru
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: http://window.edu.ru/window
5. Библиотека электронных учебников: http://www.book-ua.org/
6. Федеральный образовательный портал: http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm
7. Каталог научных ресурсов: http://www.scintific.narod.ru/literature.htm
8. Большая научная библиотека: http://www.sci-lib.com/
9. Естественно-научный образовательный портал: http://www.en.edu.ru/catalogue/
10. Техническая библиотека: http://techlibrary.ru/

г) программное обеспечение

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение.
3. ПО для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

| № | | Материально-техническое обеспечение |
|---|---|---|
| 1 | Индивидуальное задание | аудитория, оснащенная компьютерной техникой, пакетами ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы), специализированным ПО, выходом в Интернет с доступом к электронным базам данных; |
| | | |
| 2 | Практические работы | НОЦ «ДССН» КубГУ:<br>Персональные электронно-вычислительные машины с CPU с частотой более 2,4 ГГц , Microsoft Office 2003/2010, Операционная система Windows XP.<br>Вытяжные шкафы химические, электроплитки химические, электронные весы, сушильный шкаф.<br>Растровый электронный микроскоп сверхвысокого разрешения JEOL JSM7500F, атомно-силовой микроскоп JEOL JSPM 5400.<br>Установка магнетронного напыления Q150T ES, установка для осаждения тонких пленок CCR Copra Cube ISSA, установка ионно-плазменного напыления CCR Copra Cube ISSA. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Спектрометр электронного парамагнитного резонанса JEOL JES-FA300. Микроинтерферометр МИИ-4М. |
| 3 | Подготовка отчета | аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер) и соответствующим программным обеспечением (ПО) |

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

"КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

Физико-технический факультет

Кафедра радиофизики и нанотехнологий

# Дневник производственной практики

за период с _____ 20___ г. по _____ 20_____ г.

студента(ки) курса группы _____

направления 11.03.04 Электроника и Наноэлектроника_____

Ф.И.О._____

**Место практики**: Кафедра радиофизики и нанотехнологий_____

**Руководитель практики:**

доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий Ф.И.О.

# Дневник практики

| Дата работы | Вид работы(краткое содержание) | Отметка о выполнении |
|---|---|---|
| | Инструктаж по технике безопасности | |
| | Ознакомление с организацией и оснащением рабочего места | |
| | Поиск информации в библиотеке об основах проведения синтеза наноразмерных полупроводниковых материалов | |
| | Поиск информации в сети «Интернет» о проведении лабораторного исследования наноразмерных полупроводниковых материалов с использованием электронной микроскопии | |
| | Изучение принципов работы лабораторного оборудования: Установка магнетронного напыления Q150T ES, | |
| | Изучение технической документации об установке для осаждения тонких пленок CCR Copra Cube ISSA | |
| | …… | |

# Отчет о практике

За время прохождения практики был проведен анализ характеристик научно-исследовательского оборудования, изучена техническая документация на оборудование для производства и метрологии наноматериалов. Так же был выполнен поиск информации в научной библиотеке и в сети «Интернет» о проведении лабораторного эксперимента, оснащении рабочего места специалиста в области производства и изготовления материалов и устройств наноэлектроники. Был проведен инструктаж по технике безопасности при выполнении практических работ по лабораторному производству и метрологии материалов и устройств наноэлектроники. Найдена и изучена информация различных лабораторных метрологически комплексов. Приобретен навык проведения спектроскопических и микроскопических измерений на различном оборудовании.

Дата"____"_____20___г. Подпись студента_____

# Отзыв руководителя

За время прохождения практики практикант продемонстрировал высокий уровень профессиональной университетской подготовки и трудовой дисциплины; проявил высокую ответственность к поручаемой работе и способность к обучению и повышению квалификации; показал себя коммуникабельным, умеющим работать с литературой и в интернете, проявил профессиональную склонность к научному эксперименту.

Оценка за практику_____

_____

подпись

Дата:_____