

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)

П ВГУ 2.Х.02.УУУУУУУУ – 2014

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

_____ Д.А. Ендовицкий

___.___.20__

ПОЛОЖЕНИЕ

О ПОРЯДКЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИК ОБУЧАЮЩИХСЯ В ВОРОНЕЖСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

(БАКАЛАВРИАТ)

РАЗРАБОТАНО – рабочей группой физического факультета

ОТВЕТСТВЕННЫЙ ИСПОЛНИТЕЛЬ – декан физического факультета А.М. Бобрешов

ИСПОЛНИТЕЛИ – заведующий кафедрой физики полупроводников и микроэлектроники
Е.Н. Бормонтов, доцент Г.В. Быкадорова

ВВЕДЕНО В ДЕЙСТВИЕ приказом ректора от __.__.20__ № _____

ВВОДИТСЯ ВПЕРВЫЕ

СРОК ПЕРЕСМОТРА при изменении ФГОС.

1 Область применения

Настоящее Положение обязательно для обучающихся по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (квалификация - бакалавр) и профессорско-преподавательского состава, обеспечивающего подготовку по указанной основной образовательной программе.

Настоящее Положение применяется для разработки учебного плана, рабочих программ учебных дисциплин и практик при реализации основной образовательной программы (ООП) по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (квалификация - бакалавр).

2 Нормативные ссылки

Настоящее Положение разработано в соответствии со следующими нормативными документами:

Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника от 12.03.2015 №218 (регистрационный №36765 от 07.04.2015);

И ВГУ 1.3.02 – 2015 ИНСТРУКЦИЯ О ПОРЯДКЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИК ОБУЧАЮЩИХСЯ В ВОРОНЕЖСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ПО ОСНОВНЫМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОГРАММАМ.

3 Общие положения

3.1 Виды практик

Федеральным государственным стандартом по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника предусмотрено проведение в процессе обучения следующих видов практик:

- учебная практика;
- производственная практика, в том числе преддипломная.

Основным типом учебной практики является практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, а именно учебная вычислительная практика.

Основным типом производственной практики является практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, а именно: научно-исследовательская работа, производственная технологическая практика, производственная проектно-конструкторская практика, производственная преддипломная практика.

Все виды и типы практик соответствуют видам деятельности, на которые направлена ООП по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (бакалавриат): научно-исследовательская и проектно-конструкторская.

3.2 Общие требования к организации практик (по видам практик)

Согласно п.6.7 ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (бакалавриат), практика является обязательным разделом основной образовательной программы бакалавриата. Она представляет собой вид учебных занятий, ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

Учебная вычислительная практика является первым этапом практической подготовки бакалавров. Она соответствует видам деятельности, на которые направлена ООП по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (бакалавриат): научно-исследовательская и проектно-конструкторская.

Целями учебной (вычислительной) практики являются:

- знакомство с организацией научных исследований в лабораториях университета, профильных научно-исследовательских институтов, научно-исследовательских и промышленных организаций;
- закрепление и углубление знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения в рамках учебного плана;
- формирование элементов общенаучных, социально-личностных компетенций;
- приобретение практических навыков, компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности, способствующих успешному освоению специальных дисциплин, изучаемых на последующих курсах в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой бакалавра, установленными ФГОС ВО по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, на основе изучения современного прикладного и специализированного программного обеспечения кафедры физики полупроводников и микроэлектроники.

Учебная вычислительная практика проводится на 1 курсе (2 семестр). Общая продолжительность учебной вычислительной практики – 2 недели (108 часов, 3 зачетные единицы).

Научно-исследовательская работа является важнейшим звеном в системе подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника. Она соответствует такому виду деятельности, на который направлена основная образовательная программа, как научно-исследовательская. Эта практика ориентирована на получение профессиональных умений и опыта научно-исследовательской деятельности. В ходе этой практики студенты осваивают профессиональные умения и приобретают опыт самостоятельного проведения научных исследований, совершенствуют умения и навыки решения конкретных научных и научно-практических задач.

Базами научно-исследовательской работы являются учебные лаборатории кафедры физики полупроводников и микроэлектроники, научно-исследовательские подразделения физического факультета, лаборатории Центра коллективного пользования ВГУ.

Сроки проведения научно-исследовательской работы: практика проводится после 2 курса. Продолжительность практики 2 недели (108 часов, 3 зачетные единицы).

Производственная технологическая практика является первым звеном в цикле производственных практик. Задачами производственной технологической практики являются:

- ознакомление со структурой организации (предприятия) электронной промышленности;
- изучение технологии и технологического оборудования изготовления изделий интегральной электроники и наноэлектроники;
- изучение методов анализа технического уровня объектов техники и технологии;
- ознакомление с методиками применения исследовательской и измерительной аппаратуры для изучения и контроля отдельных характеристик материалов и параметров приборов и устройств;
- ознакомление со специализированными пакетами программ компьютерного моделирования и проектирования технологических процессов, приборов и систем.

Данная практика является предшествующей для практики производственной проектно-конструкторской. Базой производственной технологической практики является ведущая организация по проектированию и изготовлению современных изделий электронной техники ОАО «Научно-исследовательский институт электронной техники» (НИИЭТ) (г. Воронеж), что соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

Сроки проведения технологической практики: практика проводится после 2 курса. Продолжительность практики 3 недели (162 часа, 4,5 зачетные единицы).

Производственная проектно-конструкторская практика направлена на подготовку к проектно-конструкторской работе как дополнительному виду деятельности выпускника направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника по профилю подготовки Интегральная электроника и наноэлектроника. Основной задачей данного вида практики является расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения с привлечением методов моделирования и специализированного программного обеспечения. Базой практики является ведущая организация по проектированию и изготовлению современных изделий электронной техники ОАО «Научно-исследовательский институт электронной техники» (НИИЭТ) (г. Воронеж), что соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника. Базой производственной проектно-конструкторской практики может также выступать профильная кафедра физики полупроводников и микроэлектроники.

Сроки проведения практики: производственная проектно-конструкторская практика проводится после 4 курса. Продолжительность практики 3 недели (162 часа, 4,5 зачетные единицы).

Производственная преддипломная практика является завершающим этапом обучения бакалавров выпускного курса. Она направлена на подготовку к видам деятельности, на которые направлена основная образовательная программа по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (бакалавриат): научно-исследовательская и проектно-конструкторская и обеспечивает завершение подготовки обучающимися выпускной квалификационной (бакалаврской) работы. Преддипломная практика направлена на получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности в области научных исследований и проектно-конструкторских разработок. В ходе производственной преддипломной практики студенты совершенствуют профессиональные умения самостоятельного проведения научных исследований и проектно-конструкторских разработок по теме выпускной бакалаврской работы, решения конкретных исследовательских и научно-практических задач, а также приобретения опыта работы в трудовом коллективе.

Базы производственной преддипломной практики определяются руководителями практики (руководителями выпускных квалификационных работ). Базами преддипломной практики являются научно-исследовательские институты, организации и предприятия различных форм собственности, профиль деятельности которых соответствует тематике проводимых студентом исследований. Базой производственной преддипломной практики может также выступать профильная кафедра физики полупроводников и микроэлектроники.

Производственная преддипломная практика проводится в последнем 8 семестре на выпускном 4 курсе. Продолжительность практики – 2 недели (108 часов, 3 зачетные единицы).

При прохождении производственных практик реализуется принцип преемственности, согласно которому студенты, прошедшие производственные практики на базовых предприятиях, могут там же пройти преддипломную практику при наличии соответствующих условий для выполнения выпускной квалификационной работы.

Учебная и производственная практики проводятся на кафедрах, научных лабораториях вуза, в сторонних организациях (предприятиях, НИИ, фирмах), представляющих электронную промышленность и связанных с разработкой, изготовлением или проектированием интегральных схем и электронных компонентов. В последнем случае оформляется Договор на проведение практик между ВГУ и организацией, где студенты проходят практику. Примерная форма Договора на проведение практик приведена в **приложении А**.

При определении мест учебной и производственной практик по письменным заявлениям инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университет учиты-

вает рекомендации медико-социальной экспертизы, отраженные в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда. При необходимости для прохождения практик создаются специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых студентом-инвалидом трудовых функций.

Для организации всех видов практик физический факультет:

- разрабатывает Положение о порядке проведения практик обучающихся в Воронежском государственном университете по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (бакалавриат);
- разрабатывает программы всех практик;
- разрабатывает формы отчетной документации;
- определяет базовые организации и заключает с ними договоры о проведении практик.

3.3 Порядок назначения руководителей практик

Руководители практик назначаются из числа преподавателей кафедры, имеющих ученую степень или практический опыт работы в области электроники и наноэлектроники, и утверждаются Ученым советом физического факультета. Руководитель практики непосредственно организует прохождение практики на рабочем месте, согласовывает тематику практики с руководителем практики от производства, обеспечивает заключение Договора на прохождение практики, доводит до студентов программу практики, форму и сроки отчетности по практике.

Со студентами, проходящими производственную практику в составе учебной группы (за исключением производственной преддипломной практики) непосредственно работают:

- об базы практики: специалист, работающий в организации и назначенный приказом руководителя организации;
- от университета: групповой руководитель из числа преподавателей выпускающей кафедры.

Для студентов, выполняющих научно-исследовательскую работу и проходящих производственную преддипломную практику, предусмотрен индивидуальный руководитель от выпускающей кафедры физики полупроводников и микроэлектроники.

Руководители практик от факультета, групповые и индивидуальные руководители назначаются в соответствии с учебным планом направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

Учебные поручения руководителям практик устанавливаются в соответствии с нормативами расчета учебных поручений, утвержденных ректором, и фиксируются в Индивидуальном плане преподавателя.

4 Учебная практика

4.1 Общие требования к организации учебной вычислительной практики

Учебная вычислительная практика базируется на курсах, предшествующих прохождению данного вида практики: Математический анализ, Аналитическая геометрия, Линейная алгебра, Информатика и программирование, Информационные технологии, Инженерная и компьютерная графика, Введение в интегральную электронику и наноэлектронику, Физико-химические основы материаловедения для микро- и наноэлектроники, Русский язык и культура речи.

Для прохождения учебной вычислительной практики студенты должны:

знать:

- основные понятия и методы математического анализа;
- основные понятия и методы аналитической геометрии и линейной алгебры;
- физические и физико-химические основы производства изделий электроники и наноэлектроники;
- парадигму объектно-ориентированного программирования;
- достоинства и недостатки различных видов компьютерной графики, цветовые модели, палитры, форматы хранения графики с возможностью применения различных алгоритмов сжатия, возможности современных редакторов;
- этапы разработки программ и основные понятия структурного программирования;
- способы организации данных;
- основные элементы алгоритмического языка Паскаль;
- основные технологические процессы изготовления полупроводниковых приборов, основные типы полупроводниковых приборов, принципы их работы и сферы применения; этапы проектирования интегральных схем; классификацию низкоразмерных объектов;

уметь:

- применять методы математического анализа, методы аналитической геометрии и линейной алгебры для решения практических задач;
- применять физические и химические законы для решения практических задач;
- применять средства компьютерной графики для оформления научно-исследовательских, бакалаврских работ, для визуализации данных, полученных в профессиональной деятельности;
- грамотно поставить задачу и разработать эффективный алгоритм решения поставленных задач,
- выбрать соответствующие языковые средства,
- определить структуру обрабатываемых данных;
- написать и документировать надежную и легко модифицируемую программу;

владеть:

- методами интегрального и дифференциального исчисления;
- методами аналитической геометрии и линейной алгебры;
- навыками работы с современными средами создания объектно-ориентированных программ, средствами компилирования, компоновки и отладки;
- навыками работы в растровых и векторных редакторах графики;
- представлениями о взаимосвязи дисциплин специализации, о полном цикле изготовления интегральных схем.

В результате прохождения учебной вычислительной практики студенты приобретают знания, умения и навыки, необходимые для освоения профессиональных дисциплин профильной подготовки Интегральная электроника и наноэлектроника: Теоретические основы электротехники, Физические основы электротехники, Основы проектирования электронной компонентной базы, Физические основы электроники, Проектирование интегральных схем, Микросхемотехника, Компьютерное моделирование в микро- и наноэлектронике.

В результате прохождения данной учебной вычислительной практики обучающийся должен приобрести следующие знания, умения, практические навыки, общекультурные и профессиональные компетенции:

общекультурные компетенции:

- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6) – в части **знания** теории и практики коммуникации; **умения** развить коммуникативные способности, сформировать психологическую готовность эффективно взаимодействовать с партнером в разных ситуациях общения, соблюдать законы эффективного общения; **владения** теорией и практикой коммуникации, культурой делового общения;

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7) – в части **знания** отраслей микро- и нанoeлектроники, которые возникли на стыке электроники и других ветвей физики, а также современного состояния развития и проблем электроники и нанoeлектроники; **умения** адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт; **владения** знаниями в области закономерности развития электроники с учетом последних достижений фундаментальной науки;

общепрофессиональные компетенции:

- способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7) – в части **знания** основных технологических процессов изготовления полупроводниковых приборов, основных типов полупроводниковых приборов, принципов их работы и сферы применения; **умения** применять математические методы, физические и химические законы для решения практических задач; применять методы аналитической геометрии и линейной алгебры для решения практических задач; **владения** методами интегрального и дифференциального исчисления; методами аналитической геометрии и линейной алгебры; представлениями о взаимосвязи дисциплин специализации, о полном цикле изготовления интегральных схем.

- способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-9) – в части **знания** парадигмы объектно-ориентированного программирования; достоинств и недостатков различных видов компьютерной графики; этапов разработки программ и основных понятий структурного программирования; способов организации данных; основных элементов алгоритмического языка Паскаль; **умения** применять средства компьютерной графики для оформления научно-исследовательских, бакалаврских работ, для визуализации данных, полученных в профессиональной деятельности; грамотно поставить задачу и разработать эффективный алгоритм её решения; выбрать соответствующие языковые средства; определить структуру обрабатываемых данных; написать и документировать надежную и легко модифицируемую программу; **владения** навыками работы с современными средами создания объектно-ориентированных программ; средствами компилирования, компоновки и отладки; навыками работы в растровых и векторных редакторах графики.

4.2 Требования к базам практик

Для прохождения учебной вычислительной практики используются вычислительные комплексы (компьютеры Pentium Dual Core -10 шт.), лицензионное прикладное и специализированное программное обеспечение лаборатории вычислительных систем и математического моделирования кафедры физики полупроводников и микроэлектроники.

4.3 Программа учебной вычислительной практики

Время проведения учебной вычислительной практики - после 1 курса в июне-июле месяце. Общая трудоемкость учебной практики составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

Целями учебной вычислительной практики являются: знакомство с организацией научных исследований в лабораториях университета, профильных научно-исследовательских институтов, научно-исследовательских и промышленных организаций, закрепление и углубление знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения в рамках учебного плана; формирование элементов общенаучных, социально-личностных компетенций; приобретение практических навыков, компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности, способствующих успешному освоению специальных дисциплин, изучаемых на последующих курсах в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой бакалавра, установленными ФГОС ВО по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, на основе изучения современного прикладного и специализированного программного обеспечения кафедры физики полупроводников и микроэлектроники.

Задачами учебной вычислительной практики являются:

- ознакомление студентов с вычислительными мощностями кафедры физики полупроводников и микроэлектроники;
- практическое освоение операционных систем и современных компьютерных оболочек;
- закрепление и расширение навыков использования пакетов прикладных программ;
- ознакомление со специализированными пакетами программ компьютерного моделирования и проектирования технологических процессов, приборов и систем;
- создание и оформление отчетов с помощью пакета MS Office.

План прохождения учебной вычислительной практики:

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работ на учебной вычислительной практике	Трудоемкость (в часах), включая самостоятельную работу студентов (в часах)	Формы текущего контроля
1	Организационные мероприятия	Проведение инструктажа по технике безопасности при работе в лабораториях и по порядку прохождения практики.	9	Опрос с отметкой в журнале по ТБ

2	Ознакомительный этап	<p>Обзорная лекция по компьютерным технологиям, используемым в разработке и производстве основных типов изделий электронной техники.</p> <p>Ознакомление студентов с вычислительными мощностями кафедры физики полупроводников и микроэлектроники.</p> <p>Экскурсии по научно-производственным и научно-образовательным подразделениям и лабораториям ВГУ.</p>	27	Рабочие записи для оформления отчета
3	Практический этап	<p>Освоение компьютерных средств решения прикладных и профессиональных задач по интегральной электронике и нанoeлектронике</p> <p>Решение профильных и профессиональных задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физическая постановка задачи; - выбор и обоснование математических методов решения; - обоснование и выбор программных средств решения; - разработка алгоритма решения поставленной задачи; - проведение численных экспериментов. 	27	Рабочие записи для оформления отчета
			36	Рабочие записи для оформления отчета
4	Заключительный этап	Обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по практике.	9	Отчет по практике. Защита результатов практики

При организации научно-исследовательской работы используются следующие образовательные, профессионально-ориентированные и научно-исследовательские технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- информационные технологии: компьютерные технологии, в том числе доступ в Интернет для получения профессиональной информации, представленной на сайтах отечественных и зарубежных компаний, занимающихся компьютеризацией научных исследований в области электроники и нанoeлектроники; программные продукты, имеющиеся в учебных лабораториях кафедры физики полупроводников и микроэлектроники, научных подразделениях физического факультета и Центра коллективного пользования ВГУ;
- развивающие проблемно-ориентированные технологии (постановка и решение проблемных задач, допускающих различные пути их разработки; «междисциплинарное» обучение, предполагающее при решении профессиональных задач использование знаний из разных научных областей, группируемых в контексте конкретной решаемой задачи);
- лично ориентированные обучающие технологии, позволяющие выстраивать для студента индивидуальную образовательную траекторию на практике с учетом его научных интересов и профессиональных предпочтений;
- использование технологий презентации и самопрезентации при представлении студентом итогов прохождения практики, определение студентом путей профессионального самосовершенствования;

– рефлексивные технологии, позволяющие практиканту осуществлять самоанализ научно-исследовательской работы, осмысление достижений и итогов практики.

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной вычислительной практики определяется исходя из предметной области и практических задач, поставленных перед студентами:

а) основная литература:

1. Абрамов В.Г. Введение в язык Паскаль: [учебное пособие для студ. вузов] / В.Г. Абрамов, Н.П. Трифонов, Г.Н. Трифонова .— М. : КНОРУС, 2011 .— 380 с.
2. Алексеев Е.Р. Free Pascal и Lazarus: Учебник по программированию / Е.Р. Алексеев, О.В. Чеснокова, Т.В. Кучер – М.: ALT Linux; Издательский дом ДМК-пресс, 2010. – 440 с.
3. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных с примерами на Паскале / Н. Вирт ; пер. с англ. Д.Б. Подшивалова .— СПб. : Невский диалект, 2008 .— 351 с.
4. Информатика : базовый курс : [учебное пособие для студ. вузов] / ; под ред. С.В. Симоновича .— 2-е изд. — СПб. [и др.] : Питер , 2010 .— 639 с.
5. Информатика. Базовый курс : [учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений] / под ред. С.В. Симоновича .— 3-е изд. — СПб. [и др.] : Питер , 2014 .— 637 с.
6. Каймин В. А. Информатика : учебник / В.А. Каймин .— М. : Проспект, 2009 .— 272 с.
7. Мощенский А.В. Математические основы информатики / А.В. Мощенский, В.А. Мощенский .— Минск : БГУ, 2008 .— 154 с.
8. Павловская Т.А. Паскаль. Программирование на языке высокого уровня : учебник для студ. вузов / Т.А. Павловская . — СПб. [и др.] : Питер, 2010 .— 460 с.
9. Таненбаум Э. Современные операционные системы = Modern Operating Systems / Э. Таненбаум ; [пер. с англ. Н. Вильчинского, А. Лашкевича] . — Санкт-Петербург : Питер, 2015 .— 1115 с.
10. Ускова О.Ф. Информатика и ИКТ. Учебное пособие по программированию на Паскале : учебное пособие / О.Ф. Ускова, Н.А. Каплиева ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2014 .— 327 с.
11. Ускова О.Ф. Основы программирования : учебное пособие / О.Ф. Ускова, Н.А. Каплиева ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2010 .— 265 с.
12. Фаронов В.В. TurboPascal 7.0. : учебный курс : [для студентов вузов] / В. В. Фаронов .— Москва : КНОРУС, 2011 .— 363 с.
13. Хлебников А.А. Информационные технологии : [учебник для студ. вузов] / А.А. Хлебников . — Москва : КНОРУС, 2014 .— 462 с.

б) дополнительная литература:

1. Дубровский О.И. Задачи по программированию. Ч. 1. Базовые алгоритмические конструкции. Практикум / О.И. Дубровский, Е.Р. Лихачев, С.И. Курганский. – Воронеж. Воронежский государственный университет, 2005. – 20 с.
2. Дубровский О.И. Задачи по программированию. Ч. 2. Структуры данных. / О.И. Дубровский, Е.Р. Лихачев, С.И. Курганский. – Воронеж. Воронежский государственный университет, 2006. – 28 с.
3. Коржов Е.Н. Введение в технологию программирования : учебное пособие для вузов. Ч.3. Проект OLYMPUS-D / Е.Н. Коржов, О.А. Кущева ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008 .— 85 с.
4. Орлов С.А. Теория и практика языков программирования / С.А. Орлов .— Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2014 .— 688 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

1. <http://www.lib.vsu.ru> – Зональная научная библиотека ВГУ
2. <http://www.intuit.ru> - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»

3. Научная электронная библиотека elibrary.ru
4. <http://ips.ifmo.ru/courses/pascal> - Курс лекций "Язык программирования Pascal".
5. Обучающий портал по VHDL <URL: <http://www.bsuir.by/vhdl/>>

4.4 Порядок представления отчетности по учебной практике

Промежуточная аттестация осуществляется руководителем практики от кафедры физики полупроводников и микроэлектроники.

В конце практики студент обязан оформить отчет (приложение В) и сдать его на проверку руководителю от кафедры. Объем отчета 7-10 страниц формата А4, включая иллюстрации. Студент готовит доклад с презентацией о проделанной работе продолжительностью 5 мин.

Каждому студенту задаются вопросы по всем разделам учебной вычислительной практики. При оценке работы студентов во время прохождения учебной практики используются следующие критерии:

- уровень профессиональной подготовки;
- качество и своевременность выполнения профессиональных задач по практике;
- содержание и качество оформления отчета;
- ответы на вопросы;
- характеристика работы студента руководителем практики.

Уровень профессионализма (профессиональные знания, умения, навыки и компетенции) оценивается по следующим показателям:

- умение формулировать цели исследований;
- адекватное применение физико-математического аппарата для решения поставленных задач;
- адекватная рефлексия выполняемой научно-практической деятельности.

При прохождении практики студент должен выполнять организационные и дисциплинарные требования:

- посещение занятий и консультаций руководителя практики;
- полнота и своевременность реализации программы практики;
- своевременное представление отчетной документации в полном объеме (не позднее даты окончания практики) и в полном соответствии с предъявляемыми программой практики требованиями к ее содержанию и качеству оформления.

На основании выступления студента и представленных документов с учетом критериев оценки итогов практики выставляется дифференцированный зачет (с оценкой): «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценки работы студентов на учебной вычислительной практике:

- оценка «отлично» выставляется при полном соответствии работы студентов всем вышеуказанным показателям. Соответствует высокому (углубленному) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически и в полном объеме;
- оценка «хорошо» выставляется в случае, если работа студента не соответствует одному из перечисленных показателей или в случае предоставления отчетной документации позже установленного срока. Компетенции в целом сформированы, но проявляются и используются фрагментарно и не в полном объеме;
- оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если работа студента не полностью соответствует перечисленным выше показателям. Соответствует пороговому (базовому) уровню сформированности компетенций компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и используются частично. Данный уровень обязателен для всех осваивающих ООП;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае несоответствия работы студента всем требуемым показателям, неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении заданий, предусмотренных программой практики.

5 Научно-исследовательская работа

5.1 Общие требования к организации научно-исследовательской работы

Целями научно-исследовательской работы (НИР) являются закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков и компетенций по выполнению научных исследований, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

Выполнение НИР базируется на курсах, предшествующих прохождению данного вида практики: цикл физико-математических дисциплин, Методы математической физики, Численные методы, Экономика, Метрология, стандартизация и технические измерения, Теоретические основы электротехники, Информационные технологии, Инженерная и компьютерная графика, Введение в интегральную электронику и нанoeлектронику, Квантовая механика и статистическая физика, Физико-химические основы материаловедения для микро- и нанoeлектроники.

Индивидуальные задания на научно-исследовательскую работу, форма титульного листа которых приведена в **приложении Б**, должны быть направлены на подготовку бакалавра, способного решать следующие профессиональные задачи в соответствии с направленностью образовательной программы и видами профессиональной деятельности:

- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования;
- участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- подготовка и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах.

5.2 Требования к базам научно-исследовательской работы

Базами для проведения научно-исследовательских работ являются:

- лабораторный фонд кафедры физики полупроводников и микроэлектроники физического факультета университета по моделированию и приборно-технологическому проектированию современных изделий электронной техники;
- научно-исследовательские подразделения физического факультета;
- лаборатории Центра коллективного пользования ВГУ.

5.3 Программа научно-исследовательской работы

Сроки проведения научно-исследовательской работы: научно-исследовательская работа проводится после 2 курса. Продолжительность НИР 2 недели (108 часов, 3 зачетные единицы).

№ п/п	Разделы (этапы) НИР	Виды работ	Трудоемкость (в часах), включая самостоятельную работу студентов (в часах)	Формы текущего контроля
1	Подготовительный этап	Изучение патентных и литературных источников, в том числе на иностранном языке, по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении выпускной квалификационной работы	18	Рабочие записи для оформления отчета
2	Обработка и анализ полученной информации	Анализ научно-технических проблем и перспектив развития отечественной и зарубежной электроники и микроэлектроники; систематизация и обобщение научно-технической информации по теме исследований	18	Рабочие записи для оформления отчета
3	Экспериментально-исследовательский этап	Теоретическое или экспериментальное исследование в рамках поставленных задач	54	Рабочие записи для оформления отчета
4	Заключительный этап	Подготовка и написание отчета о выполнении НИР.	18	Отчет по практике. Защита результатов НИР

При организации научно-исследовательской работы используются следующие образовательные, профессионально-ориентированные и научно-исследовательские технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- информационные технологии: компьютерные технологии, в том числе доступ в Интернет для получения профессиональной информации, представленной на сайтах отечественных и зарубежных компаний, занимающихся компьютеризацией научных исследований в области электроники и микроэлектроники; программные продукты, имеющиеся в учебных лабораториях кафедры физики полупроводников и микроэлектроники, научных подразделениях физического факультета и Центра коллективного пользования ВГУ;
- развивающие проблемно-ориентированные технологии (постановка и решение проблемных задач, допускающих различные пути их разработки; «междисциплинарное» обучение, предполагающее при решении профессиональных задач использование знаний из разных научных областей, группируемых в контексте конкретной решаемой задачи);
- личностно ориентированные обучающие технологии, позволяющие выстраивать для студента индивидуальную образовательную траекторию на практике с учетом его научных интересов и профессиональных предпочтений;

- использование технологий презентации и самопрезентации при представлении студентом итогов прохождения практики, определение студентом путей профессионального самосовершенствования;

– рефлексивные технологии, позволяющие практиканту осуществлять самоанализ научно-исследовательской работы, осмысление достижений и итогов практики.

По итогам выполнения научно-исследовательской работы выставляется дифференцированный зачет (с оценкой).

В результате выполнения данной научно-исследовательской работы обучающийся должен приобрести следующие знания умения, практические навыки, общекультурные и профессиональные компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7) – в части **знания** сути профессиональной деятельности, основных направлений развития и проблем в области электроники и нанoeлектроники; **владения** навыками самостоятельного выбора методов и методик прикладных исследований и их реализации; **умения** ориентироваться в научно-технической литературе по направлению научных исследований;

- способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2) - в части **знания** основных законов физики, химии и математических методов, **владения** физико-математическим аппаратом для решения профессиональных задач; **умения** применять законы физики, химии и математические методы для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

- готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3) - в части **знания** методов анализа и систематизации результатов научных исследований; **владения** компьютерными технологиями для подготовки отчетов, научных работ и презентаций; **умения** применять физико-математический аппарат для анализа и систематизации результатов научных исследований, оформлять отчеты, научные работы и презентации с применением компьютерных технологий;

- способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов (ПК-4) – в части **знания** основ технико-экономического обоснования проектов; **владения** - методами технико-экономического обоснования проектов при проектировании изделий электроники и нанoeлектроники; **умения** оценивать экономическую эффективность выбранных технических решений проекта по сравнению с альтернативными;

- способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы (ПК-6) – части **знания** правила оформления нормативной проектной и технической документации; **владения** техническими средствами выполнения конструкторских и технологических документов; **умения** определить: содержание проблемы и обоснование необходимости ее решения в рамках проекта; основные цели и задачи, сроки и этапы реализации проекта; систему мероприятий программы проекта; ресурсное обеспечение проекта; оценку эффективности, социально-экономических и экологических последствий от реализации проекта.

Учебно-методическое и информационное обеспечение научно-исследовательской работы определяется исходя из предметной области и практических задач, поставленных перед студентами:

а) основная литература:

1. Абдулаев Ш.-С.О. Система автоматизированного проектирования приборов микроэлектроники (САПР микроэлектроники) / Ш.-С.О. Абдулаев.— Махачкала : Наука ДНЦ, 2011 .— 228 с.
2. Авдулов А.Н. Парадигма современного научно-технического развития / А.Н. Авдулов, А.М. Кулькин.— Москва : ИНИОН РАН, 2011 .— 302 с.

3. Автоматизация управления и проектирования в электронной промышленности / Ю.К. Фортинский [и др.]— Воронеж : Воронежский государственный университет, 2008.— 274 с.
4. Базовые лекции по электронике : (в 2 т.) : сборник / под общ. ред. В.М. Пролейко .— Москва : Техносфера, 2009 .— Т. 2: Твердотельная электроника. — 607 с.
5. Борисенко В.Е. Нанoeлектроника : [учебное пособие для студ. вузов] / В. Е. Борисенко, А.И. Воробьева, Е.А. Уткина .— М. : Бином. Лаборатория знаний, 2009 .— 223 с.
6. Головин Ю.И. Введение в нанотехнику / Ю.И. Головин .— М. : Машиностроение, 2007 .— 493 с.
7. Игнатов А.Н. Классическая электроника и нанoeлектроника : учебное пособие для студ. вузов / А.Н. Игнатов, Н.Е. Фадеева, В.Л. Савиных .— М. : Флинта : Наука, 2009 .— 725 с.
8. Киселев Г.Л. Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие / Г.Л. Киселев .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011 .— 313 с.
9. Марголин В.И. Физические основы микроэлектроники : учебник для студ. вузов / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, В.А. Тупик .— М. : Академия, 2008 .— 398 с.
10. Мартинес-Дуарт Дж.М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники / Дж. М. Мартинес-Дуарт, Р. Дж. Мартин-Палма, Ф. Агулло-Руеда ; пер. с англ. А. В. Хачояна под ред. Е. Б. Якимова .— М. : Техносфера, 2007 .— 367 с.
11. Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника. Мировые достижения - 2008 год : сборник / под ред. П.П. Мальцева .— М. : Техносфера, 2008 .— 430 с.
12. Нанотехнологии в электронике / под ред. Ю.А. Чаплыгин .— Москва : Техносфера, 2005. - Вып. 2 .— 2013 .— 686 с.
13. Нанoeлектроника. — М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2009 .— (Электроника. Прикладная электроника / под общ. ред. И.Б. Федорова) . Ч. 1: Введение в нанoeлектронику / [К.А. Валиев и др.] ; под ред. А.А. Орликовского .— 2009 .— 719 с.
14. Основы научных исследований: теория и практика : учебное пособие для студ. вузов / В.А. Тихонов [и др.] .— М. : Гелиос АРВ, 2006 .— 349 с.
15. Парфенова Е.Л. Физические основы микро- и нанoeлектроники : учебное пособие : [для студ. вузов] / Е.Л. Парфенова, Л.А. Терентьева, М.Г. Хусаинов .— Ростов-на-Дону : Феникс, 2012 .— 234 с.
16. Просолович В.С. Основы современных технологических процессов : курс лекций / В.С. Просолович, Ю.Н. Янковский, Д.И. Бринкевич .— Минск : БГУ, 2011 .— 134 с.
17. Тенденции в развитии электроники и электронной промышленности : курс лекций / В.Б. Оджаев [и др.] .— Минск : БГУ, 2010 .— 262 с.
18. Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Л. Фостер .— М. : Техносфера, 2008 .— 349 с.
19. Щука А.А. Нанoeлектроника : учебное пособие для студ. вузов / А.А. Щука ; МФТИ; под общ. ред. Ю.В. Гуляева .— М. : Физматкнига, 2007 .— 463 с.

б) дополнительная литература:

1. Англо-русский толковый словарь-минимум по физике полупроводников и нанoeлектронике : для студентов, магистрантов и аспирантов физического факультета / сост.: Л.М. Блинкова, В.В. Петров .— Минск : БГУ, 2007 .— 65 с.
2. Ачкасов В.Н. Разработка и применение информационных технологий в электронной промышленности / В.Н. Ачкасов, И.Я. Львович, Ю.К. Фортинский. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008 .— 281с.
3. Булярский С.В. Инновационные методы диагностики нанoeлектронных элементов : учебно- методический комплекс / С.В.Булярский ; Ульян. гос. ун-т .— Ульяновск : УлГУ, 2006 .— 93 с.
4. Булярский С.В. Углеродные нанотрубки: технология, управление свойствами, применение / С.В. Булярский .— Ульяновск : ООО "Стрежень", 2011 .— 479 с.

5. Датта С. Квантовый транспорт от атома к транзистору = Quantum transport: atom to transistor / С. Датта ; пер. с англ. Д.В. Хомицкого ; под ред. В.Я. Демиховского .— М. ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2009 .— 531 с.
6. Драгунов В.П. Основы наноэлектроники : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению "Электроника и микроэлектроника", специальностям "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и "Микросистемная техника" / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин .— М. : Физматкнига : Логос, 2006 .— 494 с.
7. Кожухар В.М. Основы научных исследований : учебное пособие / В.М. Кожухар .— М. : Дашков и Ко, 2010 .— 216 с.
8. Муромцев Д.Ю. Математическое обеспечение САПР : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014 .— 464 с.
9. Нанонаука и нанотехнологии : энциклопедия систем жизнеобеспечения / О.О. Аваделькарим, Ч. Бай , С.П. Капица .— М. : ЮНЕСКО : EOLSS : Магистр-Пресс, 2010 .— XXXII, 991 с.
10. Неволин В. Зондовые нанотехнологии в электронике / В. Неволин .— М. : Техносфера, 2005 .— 147 с.
11. Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подгот. 210100 "Электроника и микроэлектроника" / В.И. Старосельский .— М. : Юрайт, 2011 .— 463 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

1. Бобрешов, Анатолий Михайлович. Основы цифровой электроники : учебное пособие. Ч. 1 / А.М. Бобрешов, А.Г. Кошелев, Г.К. Усков ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009 .— 43 с. : ил. — Библиогр.: с.43 .— <URL:<http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-175.pdf>>.
2. Методология научного исследования / Новиков А. М., Новиков Д. А. . — Москва : Либроком, 2010 . — 284 с. - <<http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82773>> .
3. Основы цифровой электроники : учебное пособие для вузов : [для студ. 5-6 к. очной и очно-заоч. форм обучения физ. фак. направления 010800 - Радиофизика, специальности 010801 - Радиофизика и электроника]. Ч. 2. / А.М. Бобрешов, А.Г. Кошелев ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012 .— 38 с. : ил., табл. <URL:<http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-169.pdf>>.
4. <http://www.lib.vsu.ru> – Зональная научная библиотека ВГУ.
5. <http://www.intuit.ru> - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ».

5.4 Порядок предоставления отчетности по научно-исследовательской работе

За время выполнения научно-исследовательской работы студенты готовят и представляют руководителю практики для получения дифференцированного зачета (с оценкой) следующий перечень документов.

1. Индивидуальный план НИР (**приложение Б**).
2. Результаты научного исследования.
4. Отчет по НИР (**приложения В, Г**).

Дифференцированный зачет (с оценкой) выставляется на основании следующих показателей выполнения индивидуального плана научно-исследовательской работы.

1. Систематичность работы студента в период практики, степень его ответственности в ходе выполнения всех видов профессиональной научно-исследовательской деятельности:

– регулярное и своевременное выполнение научно-исследовательской работы, запланированной студентом на период практики;

– профессионально грамотное составление программы научного исследования: подбор методов его проведения и обработка полученных данных с использованием математического аппарата, ее соответствие поставленным задачам;

- обсуждение, грамотное формулирование выводов, корректное представление результатов исследования;

– отсутствие срывов в установленных сроках выполнения плана в целом и отдельных запланированных видов работы.

2. Уровень профессионализма (профессиональные качества, знания, умения, навыки и компетенции), демонстрируемый студентом-практикантом:

– умение выделять и формулировать цели и задачи научно-исследовательской деятельности в их взаимосвязи;

– адекватное применение базовых и профессиональных знаний на практике.

3. Соблюдение организационных и дисциплинарных требований, предъявляемых к студенту-практиканту:

– посещение установочного и заключительного занятий;

– посещение студентом консультаций индивидуального руководителя в ходе практики;

– полнота и своевременность реализации индивидуального плана практики;

– своевременное предоставление отчетной документации в полном объеме (не позднее даты окончания практики) и в полном соответствии с предъявляемыми программой практики требованиями к ее содержанию и качеству оформления.

Дифференцированный зачет (с оценкой) по итогам практики выставляется студентам индивидуальным руководителем НИР от факультета после проверки их отчетной документации.

Критерии оценки научно-исследовательской работы студентов:

– оценка «отлично» выставляется при полном соответствии работы студента всем трем вышеуказанным показателям. Соответствует высокому (углубленному) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически, в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей повышенный (продвинутый) уровень;

– оценка «хорошо» выставляется в случае, если работа студента в ходе выполнения НИР не соответствует одному из перечисленных показателей или в случае предоставления отчетной документации позже установленного срока. Соответствует повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенций: компетенции в целом сформированы, но проявляются и используются фрагментарно, не в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей пороговый (базовый) уровень;

– оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если работа студента в ходе выполнения НИР не соответствует любым двум из перечисленных показателей. Соответствует пороговому (базовому) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и используются ситуативно, частично. Данный уровень обязателен для всех осваивающих основную образовательную программу;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае несоответствия работы студента всем трем показателям, его неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении заданий, предусмотренных программой НИР.

Факт невыполнения требований, предъявляемых к студенту во время практики и отраженных в вышеперечисленных критериях, фиксируется вместе с рекомендуемой оценкой в отзыве руководителя от кафедры (приложение Д).

Если студент не выполняет план научно-исследовательской работы в установленном программой объеме и в сроки, определенные графиком учебного процесса, он не допускается к дифференцированному зачету (с оценкой) по данному виду учебной работы.

Если студент получает неудовлетворительную оценку, он обязан пройти данный вид практики повторно в полном объеме в текущем семестре.

При наличии у студента уважительной причины (в случае длительной болезни в период практики и т.п.) практика может быть продлена в установленном порядке на основании предоставленных документов (медицинских и др.).

6 Производственная технологическая практика

6.1 Общие требования к организации производственной технологической практики

Производственная технологическая практика базируется на следующих курсах, предшествующих прохождению данного вида практики: Физико-химические основы материаловедения для микро- и нанoeлектроники, Метрология, стандартизация и технические измерения, Кристаллография и кристаллофизика, Введение в интегральную электронику и нанoeлектронику, Теоретические основы электротехники, Информационные технологии, Русский язык и культура речи.

Для прохождения производственной технологической практики студенты должны:

знать:

- физико-химические основы материаловедения для микро- и нанoeлектроники;
- физико-химические основы технологии производства изделий электроники и нанoeлектроники, физико-технологические и экономические ограничения интеграции и миниатюризации электронной компонентной базы;
- основы метрологии и стандартизации;
- технические средства контроля в производстве изделий микро- и нанoeлектроники;

уметь:

- применять математические методы, физические и химические законы для решения практических задач с использованием информационных технологий;

владеть:

- практикой коммуникации, культурой делового общения.

В результате прохождения производственной технологической практики студенты приобретают знания, умения и навыки, необходимые для освоения дисциплин профильной подготовки Интегральная электроника и нанoeлектроника: Материалы электронной техники, Основы технологии интегральных схем, Технология материалов микро-, опто- и нанoeлектроники, Лаборатория по технологии, Основы проектирования электронной компонентной базы, Физика МДП систем, Проектирование интегральных схем, Компьютерное моделирование в микро- и нанoeлектронике.

6.2 Требования к базам производственной технологической практики

Базой практики является лабораторный фонд кафедры физики полупроводников и микроэлектроники физического факультета университета по приборно-технологическому и топологическому проектированию современных изделий электронной техники, ОАО «Научно-исследовательский институт электронной техники» (НИИЭТ) (г. Воронеж), что соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

6.3 Программа производственной технологической практики

Курс и сроки прохождения производственной технологической практики: практика проводится на 2 курсе после 4 семестра; продолжительность практики 3 недели (162 часа, 4,5 зачетные единицы).

Целями производственной технологической практики являются закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков и компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

Задачами производственной технологической практики в соответствии с профильной направленностью образовательной программы и видами профессиональной деятельности являются:

научно-исследовательская деятельность:

- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- подготовка и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах;

проектно-конструкторская деятельность:

- сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;
- разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Содержание производственной технологической практики:

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды производственной работы на технологической практике	Трудоемкость (в часах), включая самостоятельную работу студентов (в часах)	Формы текущего контроля
1	Организационные мероприятия	Получение пропусков, инструктажи по технике безопасности и др., получение спецодежды	9	Опрос с отметкой в журнале по ТБ
2	Знакомство с предприятием	Обзорная лекция по тематике предприятия с рассмотрением технологии производства основных типов изделий электронной техники ОАО НИИЭТ. Экскурсии по цехам и отделам	9	Рабочие записи для оформления отчета

	Ознакомление с технологическими процессами и оборудованием	Участок поверхностной обработки полупроводниковых материалов: структура подложек и их маркировка; шлифовка; полировка; чистка пластин после механической обработки; контроль чистоты поверхности пластин; химическое травление; плазмохимическое травление; скрайбирование и разлом пластин; автоматические комплексы разделения пластин на кристаллы	9	Рабочие записи для оформления отчета
		Участок получения диэлектрических пленок на кремнии: термическое окисление кремния; оборудование для окисления кремния; режимы окисления кремния; контроль толщины слоя диэлектрика; контроль дефектности слоя диэлектрика; контроль заряда структуры диэлектрик-полупроводник; химическое осаждение диэлектрических окисных пленок; осаждение нитрида кремния	9	
		Участок фотолитографии: обработка подложки; нанесение слоя фоторезиста (метод и оборудование); сушка слоя фоторезиста (режимы и оборудование); экспонирование через шаблон с топологическим рисунком (метод и оборудование); проявление и образование рельефа из резиста (растворы и режимы); сушка рельефа из резиста (режимы и оборудование)	9	
		Лаборатории легирования полупроводниковых подложек: технологическое оборудование для диффузионных процессов; первый этап диффузии (загонка); второй этап диффузии (разгонка); контроль параметров примесных слоев; методы получения эпитаксиальных слоев: хлоридный метод; пиролиз моносилана; гетерозпитаксия кремния на диэлектрических подложках; оборудование для получения эпитаксиальных слоев; оборудование для ионного легирования; характеристики процесса имплантации (доза, энергия, температура); отжиг ионно-легированных структур Нанесение поликремния	22	
		Лаборатория приборно-технологического проектирования	8	
		Участок металлизации: оборудование для получения металлических пленок; методы получения металлических пленок; материалы для металлизации	9	
		Участок монтажа и сборки кристаллов: конструктивно-технологический монтаж кристаллов; монтаж кристаллов на ленточном носителе; внутренняя разводка кристаллов; герметизация кристаллов в металлических и пластмассовых корпусах	9	
		Лаборатория контроля параметров и испытания изделий электронной техники: оборудование для контроля параметров изделий электронной техники; испытательное оборудование	9	
3	Заключительный этап	Обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по практике.	9	Отчет по практике. Защита отчета по практике

В результате прохождения данной производственной технологической практики обучающийся должен приобрести следующие знания, умения, практические навыки, общекультурные и профессиональные компетенции:

- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6) – в части **знания** теории и практики коммуникации; **умения** развить коммуникативные способности, сформировать психологическую готовность эффективно взаимодействовать с партнером по общению в разных ситуациях общения, соблюдать законы эффективного общения; **владения** практикой коммуникации, культурой делового общения;
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7) - в части **знания** сути профессиональной деятельности, основных направлений развития и проблем в области электроники и нанoeлектроники; **владения** навыками самостоятельного выбора методов и методик прикладных исследований и их реализации; **умения** ориентироваться в научно-технической литературе по направлению научных исследований;
- способность использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8) в части **знания** нормативной базы (стандартов, технических условий) производства изделий электронной техники; **владения** основными приемами метрологического обеспечения полупроводникового производства; **умения** применять технические измерения для обеспечения качества интегральных схем в соответствии с нормативными требованиями.
- готовность обеспечивать технологичность изделий электронной техники (ПК-19) - в части **знания** основных технологических процессов изготовления и контроля изделий электроники и нанoeлектроники; **владения** навыками выбора и обоснования технологических приемов в производстве полупроводниковых приборов и интегральных схем для реализации заданного технологического маршрута; **умения** ориентироваться в технологическом оборудовании, применяемом в производстве изделий электронной техники.

Научно-производственные технологии, используемые на производственной технологической практике:

- технологии поверхностной обработки кристаллов: шлифовка; полировка; чистка пластин после механической обработки; контроль чистоты поверхности пластин; химическое травление; плазмохимическое травление; скрайбирование;
- технологии легирования полупроводниковых структур: диффузионные процессы; методы контроля параметров примесных слоев; методы получения эпитаксиальных слоев; гетероэпитаксия кремния на диэлектрических подложках; ионное легирование; отжиг ионно-легированных структур;
- технологии методы получения металлических пленок;
- методы контроля параметров и испытаний изделий электронной техники;
- методика приборно-технологического проектирования изделий электронной техники.

Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной технологической практики определяется исходя из предметной области и практических задач, поставленных перед студентами:

а) основная литература:

1. Бубенников А. Н. Моделирование интегральных микротехнологий, приборов и схем : [учебное пособие] / А. Н. Бубенников .— М. : Высш. шк., 1989 .— 319 с.
2. Бубенников А.Н. Физико-технологическое проектирование биполярных элементов кремниевых БИС / А. Н. Бубенников, А. Д. Садовников .— М. : Радио и связь, 1991 .— 287 с.
3. Барыбин А.А. Физико-технологические основы электроники : Учебник / А.А.Барыбин, В.Г.Сидоров ; Под общ. ред. А.А.Барыбина .— СПб. : Лань, 2006 .— 268 с.
4. Герасименко Н.Н. Кремний - материал нанoeлектроники : учебное пособие / Н. Герасименко, Ю. Пархоменко .— М. : Техносфера, 2007 .— 351 с.

5. Пасынков В.В. Материалы электронной техники : Учебник для студ.вузов / В.В. Пасынков, В.С. Сорокин .— СПб. : Лань, 2001 .— 366 с.
6. Королев М.А. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем. Часть 1. Технологические процессы изготовления кремниевых интегральных схем и их моделирование / М.А. Королев, Т.Ю. Крупкина, М.А. Ревелева. — Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2007. — 397 с.
7. Курносков А.И., Юдин В.В. Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных схем / А.И. Курносков, В.В. Юдин. - М.: Высш. шк., 1986. - 388 с.
8. Просолович В.С. Основы современных технологических процессов : курс лекций / В.С. Просолович, Ю.Н. Янковский, Д.И. Бринкевич .— Минск : БГУ, 2011 .— 134 с.
9. Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подгот. 210100 "Электроника и микроэлектроника" / В.И. Старосельский .— М. : Юрайт, 2011 .— 463 с.
10. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники: учебное пособие для вузов / И.П.Степаненко. — М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2004 .— 488 с.
11. Таиров Ю.М. Технология полупроводниковых и диэлектрических приборов : Учебник для вузов / Ю.М. Таиров, В.Ф.Цветков . — СПб. : Лань, 2002 .— 422 с.
12. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем. Часть 2. Элементы и маршруты изготовления кремниевых ИС и методы их математического моделирования / М.А. Королев [и др.]. — М. : Бином. Лаборатория знаний, 2009. — 422 с.
13. Технология СБИС: В 2-х кн. / Под ред. Зи С. - М.: Мир, 1986. - Кн.1. - 404 с.; Кн.2. - 416 с.
14. Тилл У. Интегральные схемы: материалы, приборы, изготовление / У. Тилл, Дж. Лаксон . — М. : Мир, 1985. — 504 с.
15. Юрков Н.К. Технология производства электронных средств : учебник для студ. вузов / Н.К. Юрков .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014 .— 474 с.

б) дополнительная литература:

1. Автоматизация управления и проектирования в электронной промышленности / Ю.К. Фортинский [и др.] ; М-во обороны РФ, Упр. развития электронной компонент. базы, Науч.-исслед. ин-т электрон. техники, Воронежс. гос. лесотехн. акад. — Воронеж : Воронежский государственный университет, 2008 .— 274 с.
2. Базовые лекции по электронике : (в 2 т.) : сборник / под общ. ред. В.М. Пролейко. — Москва : Техносфера, 2009 .— Т. 2: Твердотельная электроника .— 607 с.
3. Балашов, Юрий Степанович. Сборочные операции и их контроль в микроэлектронике : Учеб. пособие / Ю. С. Балашов, В. В. Зенин, Ю. Е. Сегал; Воронеж. гос. техн. ун-т .— Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. техн. ун-та, 1999 .— 160 с.
4. Горлов М.И. Диагностика в современной микроэлектронике / М.И. Горлов, В.А. Емельянов, Д.Ю. Смирнов .— Минск : Интегралполиграф, 2011 .— 375 с.
5. Дрейзин В.Э. Управление качеством электронных средств : учебное пособие для студ. вузов / В.Э. Дрейзин, А.В. Кочура .— М. : Академия, 2010 .— 284 с.
6. Зиновьев Г.С. Силовая электроника : учебное пособие для бакалавров : [учебное пособие для студ. специальности "Промышл. электроника"] / Г.С. Зиновьев ; Новосибирский гос. техн. ун-т .— 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2012 .— 667 с.
7. Комаров Ф.Ф. Ионная имплантация диэлектриков / Ф.Ф. Комаров, А.В. Леонтьев .— Минск : БГУ, 2010 .— 190 с.
8. Марголин В.И. Физические основы микроэлектроники : учебник для студ. вузов / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, В.А. Тупик .— М. : Академия, 2008 .— 398 с.
9. Нанотехнология в ближайшее десятилетие / Под ред. А.Н. Андриевского. — М.: Мир, 2002. — 320 с.

10. Парфенова Е.Л. Физические основы микро- и нанoeлектроники : учебное пособие / Е.Л. Парфенова, Л.А. Терентьева, М.Г. Хусаинов .— Ростов-на-Дону : Феникс, 2012.— 234 с.
11. Пасынков В.В. Полупроводниковые приборы : Учебник для вузов / В.В.Пасынков, Л.К.Чиркин .— СПб. : Лань, 2006 .— 478 с.
12. Тенденции в развитии электроники и электронной промышленности : курс лекций / В.Б. Оджаев [и др.] .— Минск : БГУ, 2010 .— 262 с.
13. Томилин В.И. Физико-химические основы технологии электронных средств : учебник для студ. вузов / В.И. Томилин .— М. : Академия, 2010 .— 409 с.
14. Чурилов А.Б. Введение в нанoeлектронику / А.Б. Чурилов. – Ярославль: 2002. – 288с.
15. Шишкин Г.Г. Электроника : учебник для бакалавров : / Г.Г. Шишкин, А.Г. Шишкин ; Моск. авиац. ин-т (Нац. исслед. ун-т) , Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова .— Москва : Юрайт, 2014 .— 703 с.
16. Физические основы технологии микрoeлектроники : Учебное пособие / А.П. Бурмаков, П.И. Гайдук, Ф.Ф. Комаров, А.В. Леонтьев .— Минск : БГУ, 2002 .— 194 с.
17. Физические измерения в микрoeлектронике / В.А. Пилипенко, В.Н. Пономарь, В.А. Горущко, А.А. Солонинко .— Минск : БГУ, 2003 .— 168 с.
18. Энциклопедия технологии полупроводниковых материалов : [в 2 т.] / под ред. К.А. Джексона и В. Шретера .— Воронеж : Водолей, 2004. - Т.2: Технологические процессы / пер. с англ. под ред. Э.П. Домашевской .— 2011 .— 908 с.
19. Ямпурин Н.П. Основы надежности электронных средств : учебное пособие для студ. вузов / Н.П. Ямпурин, А.В. Баранова ; под ред. Н.П. Ямпурин .— М. : Академия, 2010 .— 237 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

1. <http://www.lib.vsu.ru> – Зональная научная библиотека ВГУ
2. <http://www.intuit.ru> - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»
3. Научная электронная библиотека elibrary.ru
4. Амиров И.И., Изюмов М.О., Морозов О.В. Плазмохимические процессы травления и осаждения материалов микрoeлектроники в реакторе. - <<http://www.isuct.ru/istapc2005/proc/6-15.pdf>>.
5. Плазменные технологии в микрoeлектронике [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 3 курса днев. отд-ния физ. фак., обуч. по направлению подготовки бакалавров ; для направлений: 210100 - Электроника и микрoeлектроника, 011800 - Радиофизика (профиль подготовки - Микрoeлектроника и полупроводниковые приборы)]. Ч. 1. Плазмохимическое травление материалов электронной техники / Воронеж. гос. ун-т ; [сост. Л.Н. Владимирова и др.] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader .— <URL:<http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-105.pdf>>.
6. Плазменные технологии в микрoeлектронике [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 3 курса днев. отд-ния физ. фак., обуч. по направлению подготовки бакалавров ; для направлений: 210100 - Электроника и микрoeлектроника, 011800 - Радиофизика (профиль подготовки - Микрoeлектроника и полупроводниковые приборы)]. Ч. 2. Особенности радикального травления полупроводниковых материалов в галогенсодержащей плазме / Воронеж. гос. ун-т ; [сост. : Л.Н. Владимирова и др.] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader .— <URL:<http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-103.pdf>>.
7. Плазменные технологии в микрoeлектронике [Электронный ресурс] : учебно-

- методическое пособие для вузов : [для студ. 3 курса днев. отд-ния физ. фак., обуч. по направлению подготовки бакалавров ; для направлений: 210100 - Электроника и микроэлектроника, 011800 - Радиофизика (профиль подготовки - Микроэлектроники и полупроводниковые приборы)]. Ч. 3. Кинетика процессов реактивного ионно-плазменного травления полупроводников в галогенсодержащей плазме / Воронеж. гос. ун-т ; [сост. : Владимирова и др.] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader .— <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-104.pdf>.
8. Плазменные технологии в микроэлектронике [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 3 курса днев. отд-ния физ. фак., обуч. по направлению подготовки бакалавров ; для направлений: 210100 - Электроника и микроэлектроника, 011800 - Радиофизика (профиль подготовки - Микроэлектроники и полупроводниковые приборы)]. Ч. 4. Определение энергии активации процесса плазмохимического травления / Воронеж. гос. ун-т ; сост. : И.В. Коняев, Ю.И. Дикарев, Л.Н. Владимирова .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader .— <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-85.pdf>.
9. Технологии твердотельной электроники : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 3 и 4 курсов физ. фак. специальностей: 010803 - Микроэлектроника и полупроводниковые приборы, 210100 - Электроника и наноэлектроника]. Ч. 1. Получение р-п переходов: технология и оборудование / Воронеж. гос. ун-т ; сост. : Е.С. Машкина, Е.Н. Бормонтов .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013 .— 46 с. <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m13-64.pdf>.
10. Литографические процессы в технологии твердотельной электроники = [для самостоят. работы студ. 3 и 4 курсов физ. фак. специальностей: 010803 - Микроэлектроника и полупроводниковые приборы, 210100 - Электроника и наноэлектроника] : учебно-методическое пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: Е.С. Машкина, Е.Н. Бормонтов .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013 .— 36 с. <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m13-89.pdf>.

При оценке работы студентов во время прохождения производственной технологической практики используются следующие критерии:

- уровень профессиональной подготовки;
- качество выполнения профессиональных задач по практике;
- содержание и качество оформления отчета (приложения В, Г);
- ответы на вопросы;
- характеристика работы студента руководителями практики от учебного заведения (приложение Д) и от базы практики (приложение Е).

6.4 Порядок представления отчетности по производственной технологической практике

Промежуточная аттестация осуществляется руководителем практики от кафедры физики полупроводников и микроэлектроники.

В конце практики студент обязан оформить отчет (приложения В, Г) и сдать его на проверку руководителю от кафедры. Объем отчета 10-20 страниц формата А4, включая иллюстрации. Руководитель от базы практики составляет отзыв (приложение Г) с оценкой работы студента. Студент готовит доклад с презентацией о проделанной работе

продолжительностью 5 мин. Каждому студенту задаются вопросы по всем разделам практики.

При оценке работы студентов во время прохождения учебной практики используются следующие критерии: уровень профессиональной подготовки; качество и своевременность выполнения профессиональных задач по практике; содержание и качество оформления отчета; ответы на вопросы; характеристика работы студента руководителем практики.

Уровень профессионализма (профессиональные знания, умения, навыки и компетенции) оценивается по следующим показателям: умение формулировать цели исследований; адекватное применение физико-математического аппарата для решения поставленных задач; адекватная рефлексия выполняемой научно-практической деятельности.

При прохождении производственной технологической практики студент должен выполнять организационные и дисциплинарные требования: посещение занятий и консультаций руководителей практики; полнота и своевременность реализации программы практики; своевременное представление отчетной документации в полном объеме (не позднее даты окончания практики) и в полном соответствии с предъявляемыми программой практики требованиями к ее содержанию и качеству оформления.

На основании выступления студента и представленных документов с учетом критериев оценки итогов производственной технологической практики выставляется дифференцированный зачет (с оценкой): «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критерии оценки работы студентов на производственной технологической практике:

- оценка «отлично» выставляется при полном соответствии работы студентов всем вышеуказанным показателям. Соответствует высокому (углубленному) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически и в полном объеме;

- оценка «хорошо» выставляется в случае, если работа студента не соответствует одному из перечисленных показателей или в случае предоставления отчетной документации позже установленного срока. Компетенции в целом сформированы, но проявляются и используются фрагментарно и не в полном объеме;

- оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если работа студента не полностью соответствует перечисленным выше показателям. Соответствует пороговому (базовому) уровню сформированности компетенций компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и используются частично. Данный уровень обязателен для всех осваивающих ООП;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае несоответствия работы студента всем требуемым показателям, неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении заданий, предусмотренных программой практики.

Промежуточная аттестация осуществляется руководителем производственной технологической практики от кафедры физики полупроводников и микроэлектроники.

Руководитель практики от учебного заведения составляет отзыв (приложение Д) с оценкой работы студента. Защиты отчета происходит на студенческой конференции с участием ведущих преподавателей кафедры физики полупроводников и микроэлектроники и представителей от базы практики. Студент готовит доклад с презентацией о проделанной работе продолжительностью 5 мин.

Каждому студенту задаются вопросы по всем разделам практики.

На основании выступления студента и представленных документов с учетом критериев оценки итогов практики выставляется оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

7 Производственная проектно-конструкторская практика

7.1 Общие требования к организации производственной проектно-конструкторской практики

Цель – формирование знаний и умений, необходимых для схемотехнического и топологического проектирования интегральных схем с использованием САПР.

Производственная проектно-конструкторская практика базируется на следующих курсах, предшествующих прохождению данного вида практики: Экономика, Метрология, стандартизация и технические измерения, Информационные технологии, Физические основы электроники, Твердотельная электроника, Специальный физический практикум по полупроводниковым приборам.

Для прохождения производственной проектно-конструкторской практики студенты должны:

знать:

- основные химические понятия и законы;
- основы метрологии и средства измерения физических величин;
- физические и физико-химические основы технологии производства изделий электроники и наноэлектроники, физико-технологические и экономические ограничения интеграции и миниатюризации электронной компонентной базы;

уметь:

- применять математические методы, физические и химические законы для решения практических задач;

владеть:

- информационными технологиями при решении задач приборно-технологического и схемотехнического проектирования интегральных схем с использованием специального программного обеспечения.

В результате прохождения производственной проектно-конструкторской практики студенты приобретают знания, умения и навыки, необходимые для освоения дисциплин профильной подготовки Интегральная электроника и наноэлектроника: Основы проектирования электронной компонентной базы, Микроэлектроника, а также выполнения выпускной квалификационной работы.

7.2 Требования к базам практик

Базой практики является лабораторный фонд кафедры физики полупроводников и микроэлектроники физического факультета университета по приборно-технологическому и топологическому проектированию современных изделий электронной техники ОАО «Научно-исследовательский институт электронной техники» (НИИЭТ) (г. Воронеж), что соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

7.3 Программа производственной проектно-конструкторской практики

Курс и сроки прохождения производственной проектно-конструкторской практики: практика проводится после 3 курса; продолжительность практики 3 недели (162 часа, 4,5 зачетных единицы).

Целями производственной проектно-конструкторской практики являются закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков и компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

Задачами производственной проектно-конструкторской практики в соответствии с профильной направленностью образовательной программы и видами профессиональной деятельности являются:

научно-исследовательская деятельность:

- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования;
- подготовка и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах;

проектно-конструкторская деятельность:

- сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;
- расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
- разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Содержание производственной проектно-конструкторской практики:

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды производственной работы на практике	Трудоемкость (в часах), включая самостоятельную работу студентов (в часах)	Формы текущего контроля
1	Организационные мероприятия	Инструктажи по технике безопасности	9	Опрос с отметкой в журнале по ТБ
2	Приборно-технологическое проектирование компонентной базы микро- и наноэлектроники в среде САПР	Лекции по основам приборно-технологического проектирования компонентной базы микро- и наноэлектроники в среде САПР TCAD	9	Рабочие записи для оформления отчета
		Освоение основных модулей приборно-технологического проектирования в среде САПР TCAD	9	Проверка навыков работы

	TCAD	Разработка командных файлов для моделирования технологии создания компонентной базы микро- и наноэлектроники	9	Командные файлы
		Разработка командных файлов для моделирования электрофизических параметров и характеристик компонентной базы микро- и наноэлектроники	18	Командные файлы
		Исследование зависимостей электрофизических параметров и характеристик от технологических режимов и топологических размеров компонентной базы микро- и наноэлектроники	18	Результаты исследований
3	Проектирование интегральных схем в САПР	Лекции по основам схемотехнического и топологического проектирования аналоговых и цифро-аналоговых интегральных схем в САПР.	18	Рабочие записи для оформления отчета
		Схемотехническое моделирование блоков цифровых и аналоговых интегральных схем. Оптимизация параметров цифровой и аналоговой ячейки. Моделирование Монте-Карло.	18	Результаты моделирования
		Топологическое проектирование блоков цифровых и аналоговых интегральных схем. Верификация DRC и LVS. Экстракция паразитных параметров.	18	Результаты верификации
		Схемотехническое моделирование блоков цифровых и аналоговых интегральных схем с учетом паразитных параметров. Оформление результатов схемотехнического моделирования.	27	Результаты моделирования
4	Заключительный этап	Обработка и анализ результатов, подготовка отчета по практике. Защита отчета по практике	9	Защита отчета по практике.

Научно-производственные технологии, используемые на производственной проектно-конструкторской практике:

- методика приборно-технологического и схемотехнического проектирования изделий электронной техники;
- компьютерные технологии приборно-технологического и схемотехнического проектирования изделий электронной техники в среде САПР TCAD.

В результате прохождения данной производственной технологической практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, общекультурные и профессиональные компетенции:

- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6) – в части **знания** теории и практики коммуникации; **умения** развить коммуникативные способности, сформировать психологическую готовность эффективно взаимодействовать с партнером по общению в разных ситуациях общения, соблюдать законы эффективного общения; **владения** теорией и практикой коммуникации, культурой делового общения;

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7) - в части **знания** сути профессиональной деятельности, основных направлений развития и проблем в области электроники и наноэлектроники; **владения** навыками самостоятельного выбора методов и методик прикладных исследований и их реализации; **умения** ориентироваться в научно-технической литературе по направлению научных исследований;

- способность использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8) - в части **знания** нормативной базы (стандартов, технических условий) производства изделий электронной техники; **владения** основными приемами метрологического обеспечения полупроводникового производства; **умения** применять технические измерения для обеспечения качества интегральных схем в соответствии с нормативными требованиями;

- готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-5) – в части **знания** этапов проектирования интегральных схем, основные приемы схемотехнического и топологического проектирования ИС в САПР; **владения** навыками схемотехнического и топологического проектирования интегральных схем с использованием САПР; **умения** выбирать схемотехническое и топологическое решения, обеспечивающие выполнение требований технического задания;

- способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы (ПК-6) – части **знания** правила оформления нормативной проектной и технической документации; **владения** техническими средствами выполнения конструкторских и технологических документов; **умения** определить: содержание проблемы и обоснование необходимости ее решения в рамках проекта; основные цели и задачи, сроки и этапы реализации проекта; систему мероприятий программы проекта; ресурсное обеспечение проекта; оценку эффективности, социально-экономических и экологических последствий от реализации проекта;

- готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-7) – в части **знания** стандартов, технических условий и других нормативных документов на проектируемые изделия электронной техники; **владения** методами контроля параметров и характеристик проектируемых изделий электронной техники; **умения** осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Для прохождения производственной проектно-конструкторской практики используются вычислительные комплексы и лицензионное специализированное программное обеспечение лабораторной базы Воронежского госуниверситета и ОАО «Научно-исследовательский институт электронной техники» (НИИЭТ).

Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной проектно-конструкторской практики определяется исходя из предметной области и практических задач, поставленных перед студентами:

а) основная литература:

1. Бубенников А. Н. Моделирование интегральных микротехнологий, приборов и схем : [учебное пособие] / А. Н. Бубенников .— М. : Высш. шк., 1989 .— 319 с. Бубенников А.Н. Моделирование интегральных микротехнологий, приборов и интегральных схем / А.Н. Бубенников. - М.: Высш. шк., 1989. - 320 с.
2. Бубенников А.Н. Физико-технологическое проектирование биполярных элементов кремниевых БИС / А.Н. Бубенников, А.Д. Садовников. – М. : Радио и связь, 1991. – 288 с.
3. Казеннов Г. Г. Основы проектирования интегральных схем и систем / Г. Г. Казеннов - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. - 295 с.
4. Королев М.А. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем. Часть 1. Технологические процессы изготовления кремниевых интегральных схем и их моделирование / М.А. Королев, Т.Ю. Крупкина, М.А. Ревелева. – Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 397 с.

5. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники: учебное пособие для вузов / И.П.Степаненко. — М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2004 .— 488 с.
6. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем. Часть 2. Элементы и маршруты изготовления кремниевых ИС и методы их математического моделирования / М.А. Королев [и др.]. — М. : Бинум. Лаборатория знаний, 2009. — 422 с.

б) дополнительная литература:

1. Автоматизация проектирования БИС / Под ред. Г. Г. Казеннова .— М. : Высшая школа, 1990-. Кн. 1: Принципы и методология построения САПР БИС .— 1990 .— 139 с.
2. Автоматизация проектирования БИС / Под ред. Г. Г. Казеннова .— М. : Высшая школа, 1990-.Кн. 4: Топологическое проектирование нерегулярных БИС .— 1990 .—109 с.
3. Моделирование полевых полупроводниковых приборов в САПР ISE TCAD : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: В.В. Асессоров, Г.В. Быкадорова, А.Ю. Ткачев .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2007 .— 27 с.
4. Основы работы в среде приборно-технологической САПР ISE TCAD : учебно-методическое пособие / Воронеж. гос. ун-т ; сост. : В.В. Асессоров [и др.] — Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006 .— 61 с.
5. Технология СБИС: В 2-х кн. / Под ред Зи С. - М.: Мир, 1986. - Кн.1. - 404 с.; Кн.2.- 416 с.
6. Чурилов А.Б. Введение в наноэлектронику / А.Б. Чурилов. – Ярославль: 2002. – 288с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

1. Официальный сайт компании Synopsys. – <<http://synopsys.com/>>.
2. Физика МДП приборов. Электронное пособие. - <http://sbis.karelia.ru/~ivash/MOPT_b/index.html>.
3. Computer Aids for VLSI Design. - <URL: <http://www.rulabinsky.com/cavd/>>.

При оценке работы студентов во время прохождения производственной проектно-конструкторской практики используются следующие критерии:

- уровень профессиональной подготовки;
- качество выполнения профессиональных задач по практике;
- содержание и качество оформления отчета (приложения В, Г);
- ответы на вопросы;
- характеристика работы студента руководителем практики (приложение Д)

6.4 Порядок представления отчетности по производственной проектно-конструкторской практике

Промежуточная аттестация осуществляется руководителем практики от кафедры физики полупроводников и микроэлектроники.

В конце практики студент обязан оформить отчет (приложения В, Г) и сдать его на проверку руководителю от кафедры. Объем отчета 10-20 страниц формата А4, включая иллюстрации. Руководитель составляет отзыв (приложение Д) с оценкой работы студента. Студент готовит доклад с презентацией о проделанной работе продолжительностью 5 мин.

Каждому студенту задаются вопросы по всем разделам практики.

При оценке работы студентов во время прохождения учебной практики используются следующие критерии:

- уровень профессиональной подготовки;
- качество и своевременность выполнения профессиональных задач по практике;
- содержание и качество оформления отчета;
- ответы на вопросы;

- характеристика работы студента руководителем практики.

Уровень профессионализма (профессиональные знания, умения, навыки и компетенции) оценивается по следующим показателям: умение формулировать цели исследований; адекватное применение физико-математического аппарата для решения поставленных задач; адекватная рефлексия выполняемой научно-практической деятельности.

При прохождении производственной проектно-конструкторской практики студент должен выполнять организационные и дисциплинарные требования: посещение занятий и консультаций руководителя практики; полнота и своевременность реализации программы практики; своевременное представление отчетной документации в полном объеме (не позднее даты окончания практики) и в полном соответствии с предъявляемыми программой практики требованиями к ее содержанию и качеству оформления.

На основании выступления студента и представленных документов с учетом критериев оценки итогов производственной проектно-конструкторской практики выставляется дифференцированный зачет (с оценкой): «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценки работы студентов на производственной проектно-конструкторской практике:

- оценка «отлично» выставляется при полном соответствии работы студентов всем вышеуказанным показателям. Соответствует высокому (углубленному) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически и в полном объеме;

- оценка «хорошо» выставляется в случае, если работа студента не соответствует одному из перечисленных показателей или в случае предоставления отчетной документации позже установленного срока. Компетенции в целом сформированы, но проявляются и используются фрагментарно и не в полном объеме;

- оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если работа студента не полностью соответствует перечисленным выше показателям. Соответствует пороговому (базовому) уровню сформированности компетенций компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и используются частично. Данный уровень обязателен для всех осваивающих ООП;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае несоответствия работы студента всем требуемым показателям, неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении заданий, предусмотренных программой практики.

8 Производственная преддипломная практика

8.1 Общие требования к организации производственной преддипломной практики

Производственная преддипломная практика проводится на 4 курсе в восьмом семестре после завершения теоретического обучения и прохождения учебной и всех предшествующих видов производственных практик. Общая продолжительность данного вида практики 2 недели (108 часов, 3 зачетные единицы).

Основными целями производственной преддипломной практики являются: закрепление и расширение теоретических знаний и практических навыков в научно-исследовательской работе и профессиональной проектно-конструкторской деятельности, сбор студентами необходимого для выполнения выпускной бакалаврской работы материала, совершенствование профессиональных умений его обработки и анализа.

Задачами производственной преддипломной практики являются:

– формирование профессиональных умений и навыков самостоятельного получения нового научного знания и его применения для решения прикладных задач;

- совершенствование профессиональных умений, навыков и компетенций научно-исследовательской деятельности, расширение профессионального опыта в выполнении проектно-конструкторских работ;
- установление и укрепление связи теоретических знаний, полученных студентами при изучении дисциплин основной образовательной программы, с решением исследовательских и прикладных проектно-конструкторских задач;
- воспитание ответственности за достоверность полученных данных, обоснованность теоретических выводов и практических рекомендаций, сформулированных на их основе;
- развитие у студентов профессионального мышления и самосознания, совершенствование системы ценностей, смысловой и мотивационной сфер личности будущих специалистов, а также их активности, направленной на гуманизацию общества;
- выработка у практикантов творческого, исследовательского подхода к профессиональной деятельности, формирование у них профессиональной позиции исследователя и соответствующих мировоззрения и стиля поведения, освоение профессиональной этики при проведении научных исследований;
- приобретение и расширение студентами опыта рефлексивного отношения к своей научно-исследовательской деятельности, актуализация у них готовности и потребности в непрерывном самообразовании и профессиональном самосовершенствовании.

8.2 Требования к базам производственной преддипломной практики

Базы производственной преддипломной практики определяются руководителями практики (руководителями выпускных квалификационных работ). Базами преддипломной практики являются научно-исследовательские институты, организации и предприятия различных форм собственности, профиль деятельности которых соответствует тематике проводимых студентом исследований. Базой производственной преддипломной практики может также выступать профильная кафедра физики полупроводников и микроэлектроники.

8.3 Программа производственной преддипломной практики

В течение первой недели студенты знакомятся с программой, целями и задачами преддипломной практики; посещают базы практики; реализуют программу эмпирического (экспериментального) исследования; знакомятся с правилами оформления текста выпускной бакалаврской работы, критериями выставления дифференцированного зачета (с оценкой), порядком подведения итогов практики, проводят математико-статистическую обработку эмпирических данных с применением современных математических методов и использованием адекватных поставленным целям статистических критериев; посещают консультации руководителя в университете.

В течение второй недели студенты проводят анализ эмпирических данных; наглядно оформляют полученные результаты (в виде графиков, таблиц, диаграмм и т.п.), формулируют предварительные выводы, оформляют методические руководства к каждой из использованных в эмпирическом исследовании методик на бумажном и электронном носителях; готовят реферат по итогам исследования. В конце второй недели студенты оформляют отчетную документацию и участвуют в заключительной конференции по практике.

При организации производственной преддипломной практики используются следующие образовательные, профессионально-ориентированные и научно-исследовательские технологии: индивидуальная работа под руководством руководителя; самостоятельная работа; анализ информации с использованием современных информационных технологий; метод творческого поиска решений; методология системного анализа.

Процесс прохождения студентами-бакалаврами производственной преддипломной практики направлен на формирование элементов следующих профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

- способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2) – в части **знаний** физико-химических явлений и процессов, происходящих в изучаемых объектах электроники и наноэлектроники; **умения** формулировать задачи в области научно-исследовательской деятельности и использовать физико-математический аппарат для решения поставленных практических задач; **владеть** навыками выбора и использования теоретических методов и экспериментальных методик в соответствии с целями исследования, применения теоретических знаний для выявления естественнонаучной сущности процессов и явлений, происходящих в изучаемых объектах электроники и наноэлектроники, правильной интерпретации полученных в результате исследований результатов;

- готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации (ОПК-4) – в части **знания** основ технико-экономического обоснования проектов; **владения** - методами технико-экономического обоснования проектов при проектировании изделий электроники и наноэлектроники; **умения** оценивать экономическую эффективность выбранных технических решений проекта по сравнению с альтернативными;

- способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5) – части **знания** методов математической статистики; **умения** применять методы математической статистики для обработки и представления экспериментальных данных; **владения** компьютерными технологиями для обработки и представления экспериментальных данных;

- готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3) - в части **знания** методов анализа и систематизации результатов научных исследований; **владения** компьютерными технологиями для подготовки отчетов, научных работ и презентаций; **умения** применять физико-математический аппарат для анализа и систематизации результатов научных исследований, оформлять отчеты, научные работы и презентации с применением компьютерных технологий;

- способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы (ПК-6) – части **знания** правила оформления нормативной проектной и технической документации; **владения** техническими средствами выполнения конструкторских и технологических документов; **умения** определить: содержание проблемы и обоснование необходимости ее решения в рамках проекта; основные цели и задачи, сроки и этапы реализации проекта; систему мероприятий программы проекта; ресурсное обеспечение проекта; оценку эффективности, социально-экономических и экологических последствий от реализации проекта; организацию управления проектом и контроля за ходом его реализации;

- готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-7) – части **знания** стандартов, технических условий и других нормативных документов на проектируемые изделия электронной техники; **владения** методами контроля параметров и характеристик проектируемых изделий электронной техники; **умения** осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной преддипломной практики определяется исходя из предметной области и практических задач, поставленных перед студентами:

а) основная литература:

1. Абдулаев Ш.-С.О. Система автоматизированного проектирования приборов микроэлектроники (САПР микроэлектроники) / Ш.-С.О. Абдулаев.— Махачкала : Наука ДНЦ, 2011 .— 228 с.
2. Авдулов А.Н. Парадигма современного научно-технического развития / А.Н. Авдулов, А.М. Кулькин.— Москва : ИНИОН РАН, 2011 .— 302 с.
3. Автоматизация управления и проектирования в электронной промышленности / Ю.К. Фортинский [и др.].— Воронеж : Воронежский государственный университет, 2008.— 274 с.
4. Базовые лекции по электронике : (в 2 т.) : сборник / под общ. ред. В.М. Пролейко .— Москва : Техносфера, 2009 .— Т. 2: Твердотельная электроника. — 607 с.
5. Борисенко В.Е. Нанoeлектроника : [учебное пособие для студ. вузов] / В. Е. Борисенко, А.И. Воробьева, Е.А. Уткина .— М. : Бином. Лаборатория знаний, 2009 .— 223 с.
6. Головин Ю.И. Введение в нанотехнику / Ю.И. Головин .— М. : Машиностроение, 2007 .— 493 с.
7. Игнатов А.Н. Классическая электроника и нанoeлектроника : учебное пособие для студ. вузов / А.Н. Игнатов, Н.Е. Фадеева, В.Л. Савиных .— М. : Флинта : Наука, 2009 .— 725 с.
8. Киселев Г.Л. Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие / Г.Л. Киселев .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011 .— 313 с.
9. Марголин В.И. Физические основы микроэлектроники : учебник для студ. вузов / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, В.А. Тупик .— М. : Академия, 2008 .— 398 с.
10. Мартинес-Дуарт Дж.М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники / Дж. М. Мартинес-Дуарт, Р. Дж. Мартин-Палма, Ф. Агулло-Руеда ; пер. с англ. А. В. Хачояна под ред. Е. Б. Якимова .— М. : Техносфера, 2007 .— 367 с.
11. Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника. Мировые достижения - 2008 год : сборник / под ред. П.П. Мальцева .— М. : Техносфера, 2008 .— 430 с.
12. Нанотехнологии в электронике / под ред. Ю.А. Чаплыгин .— Москва : Техносфера, 2005. - Вып. 2 .— 2013 .— 686 с.
13. Нанoeлектроника. — М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2009 .— (Электроника. Прикладная электроника / под общ. ред. И.Б. Федорова) . Ч. 1: Введение в нанoeлектронику / [К.А. Валиев и др.] ; под ред. А.А. Орликовского .— 2009 .— 719 с.
14. Основы научных исследований: теория и практика : учебное пособие для студ. вузов / В.А. Тихонов [и др.] .— М. : Гелиос АРВ, 2006 .— 349 с.
15. Парфенова Е.Л. Физические основы микро- и нанoeлектроники : учебное пособие : [для студ. вузов] / Е.Л. Парфенова, Л.А. Терентьева, М.Г. Хусаинов .— Ростов-на-Дону : Феникс, 2012 .— 234 с.
16. Просолович В.С. Основы современных технологических процессов : курс лекций / В.С. Просолович, Ю.Н. Янковский, Д.И. Бринкевич .— Минск : БГУ, 2011 .— 134 с.
17. Тенденции в развитии электроники и электронной промышленности : курс лекций / В.Б. Оджаев [и др.] .— Минск : БГУ, 2010 .— 262 с.
18. Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Л. Фостер .— М. : Техносфера, 2008 .— 349 с.
19. Щука А.А. Нанoeлектроника : учебное пособие для студ. вузов / А.А. Щука ; МФТИ; под общ. ред. Ю.В. Гуляева .— М. : Физматкнига, 2007 .— 463 с.

б) дополнительная литература:

1. Англо-русский толковый словарь-минимум по физике полупроводников и нанoeлектронике : для студентов, магистрантов и аспирантов физического факультета / сост.: Л.М. Блинкова, В.В. Петров .— Минск : БГУ, 2007 .— 65 с.

2. Ачкасов В.Н. Разработка и применение информационных технологий в электронной промышленности / В.Н. Ачкасов, И.Я. Львович, Ю.К. Фортинский. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008. — 281с.
3. Булярский С.В. Инновационные методы диагностики наноэлектронных элементов : учебно- методический комплекс / С.В.Булярский ; Ульянов. гос. ун-т. — Ульяновск : УлГУ, 2006. — 93 с.
4. Булярский С.В. Углеродные нанотрубки: технология, управление свойствами, применение / С.В. Булярский. — Ульяновск : ООО "Стрежень", 2011. — 479 с.
5. Датта С. Квантовый транспорт от атома к транзистору = Quantum transport: atom to transistor / С. Датта ; пер. с англ. Д.В. Хомицкого ; под ред. В.Я. Демиховского. — М. ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2009. — 531 с.
6. Драгунов В.П. Основы наноэлектроники : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению "Электроника и микроэлектроника", специальностям "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и "Микросистемная техника" / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин. — М. : Физматкнига : Логос, 2006. — 494 с.
7. Кожухар В.М. Основы научных исследований : учебное пособие / В.М. Кожухар. — М. : Дашков и Ко, 2010. — 216 с.
8. Муромцев Д.Ю. Математическое обеспечение САПР : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014. — 464 с.
9. Нанонаука и нанотехнологии : энциклопедия систем жизнеобеспечения / О.О. Аваделькарим, Ч. Бай , С.П. Капица. — М. : ЮНЕСКО : EOLSS : Магистр-Пресс, 2010. — XXXII, 991 с.
10. Неволин В. Зондовые нанотехнологии в электронике / В. Неволин. — М. : Техносфера, 2005. — 147 с.
11. Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подгот. 210100 "Электроника и микроэлектроника" / В.И. Старосельский. — М. : Юрайт, 2011. — 463 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

1. Электрические параметры нано-МОП транзисторов : учебное пособие для вузов : [для студ. 4 к. физ. фак. направлений: 210100 Электроника и наноэлектроника, 210600 Микроэлектроника и полупроводниковые приборы] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. : Б.К. Петров, В.В. Воробьев. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012. — 60 с. <URL:<http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-21.pdf>>.
2. Изучение углеродных нанотрубок методом сканирующей электронной микроскопии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 3 к. днев. отделения, для специальности: 010803 Микроэлектроника и полупроводниковые приборы; направления 210600 Нанотехнология] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: Ю.В. Соколов, Л.А. Битюцкая , Е.Н. Бормонтов. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2010.
3. Проектирование электронных схем в пакете САПР MULTISIM 10.1 [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для студ. 3, 4 и 5 к. физ. фак. специальностей: 010803 - Микроэлектроника и полупроводниковые приборы; 210601 Нанотехнология в электронике; 210104 Микроэлектроника и твердотельная электроника]. Ч. 1. Основные операции моделирования и анализа электрических цепей / Воронеж. гос. ун-т ; сост. : В.И. Ключин, Ю.К. Николаенков, С.А. Быстрицкий. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012.
4. Проектирование электронных схем в пакете САПР MULTISIM 10.1 [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для студ. 3, 4 и 5 к. физ. фак. специальностей: 010803 Микроэлектроника и полупроводниковые приборы; 210601 Нанотехнология в электронике; 210104 Микроэлектроника и твердотельная электроника]. Ч. 2. Моделирование цифровых устройств / Воронеж. гос. ун-т ; сост. : В.И. Ключин, Ю.К. Николаенков, С.А. Быстрицкий. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-

полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader .— <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-221.pdf>.

5. Практикум по курсу "Проектирование и технология электронной компонентной базы" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 1 к. очной формы обучения физ. фак., ; для направления 210100 Электроника и микроэлектроника (профили подготовки Микроэлектроника и твердотельная электроника, Наноэлектроника) / Воронеж. гос. ун-т ; сост. : Г.В. Быкадорова, А.Ю. Ткачев .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014.
6. Официальный сайт компании Synopsys. – <<http://synopsys.com/>>.
7. Физика МДП приборов. Электронное пособие. - <http://sbis.karelia.ru/~ivash/MOPT_b/index.html>.
8. Computer Aids for VLSI Design. - <URL: <http://www.rulabinsky.com/cavd/>>.

Дифференцированный зачет (с оценкой) по итогам практики выставляется студентам руководителем практики от факультета.

С целью оценки результатов прохождения студентом производственной преддипломной практики и его готовности к защите выпускной бакалаврской работы по окончании практики проводится предварительная защита выпускных бакалаврских работ в комиссиях, назначаемых руководителем производственной преддипломной практики от факультета по согласованию с заведующим кафедрой. В комиссии входят руководители выпускных бакалаврских работ. Дифференцированный зачет (с оценкой) по производственной преддипломной практике выставляется на основании следующих показателей:

1. Систематичность работы студента в период практики, степень ответственности в ходе выполнения всех видов деятельности научно-исследовательской деятельности:

- своевременность предоставления руководителю промежуточных отчетов о проделанной работе: о проведении эмпирического (экспериментального) исследования, о выполнении математико-статистической обработки эмпирических данных, о проведении анализа результатов исследования;

- отсутствие срывов в установленных сроках реализации задания на выполнение выпускной бакалаврской работы.

2. Уровень профессионализма (профессиональные качества, знания, умения, навыки и компетенции), демонстрируемый студентом-практикантом:

- адекватность программы эмпирического исследования (в частности, методов его проведения и обработки полученных данных) выдвинутой гипотезе, поставленным задачам;

- адекватность и точность количественного и качественного оценивания; владение математическим аппаратом обработки данных, используя адекватные статистические критерии;

- степень глубины анализа и обсуждения результатов эмпирического исследования, сочетание методов количественного и качественного анализа результатов;

- грамотность предварительно сформулированных выводов;

- содержательность, структурированность, логичность и полнота отражения в подготовленном реферате итогов выполненного исследования.

3. Соблюдение организационных и дисциплинарных требований, предъявляемых к студенту-практиканту:

- посещение установочного и заключительного занятий;

- посещение студентом консультаций руководителя в ходе практики;

- полнота и своевременность реализации задания на выполнение выпускной бакалаврской работы;

- завершенность исследования (не менее чем на 80%);

– степень завершенности оформления текста выпускной бакалаврской работы не менее чем на 80%;

– своевременное предоставление отчетной документации в полном объеме (не позднее даты окончания практики) и в полном соответствии с предъявляемыми программой практики требованиями к ее содержанию и качеству оформления.

Критерии оценки работы студентов на производственной преддипломной практике:

– оценка «отлично» выставляется при полном соответствии работы студента всем трем вышеуказанным показателям. Соответствует высокому (углубленному) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически, в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей повышенный (продвинутый) уровень;

– оценка «хорошо» выставляется в случае, если работа студента в ходе практики не соответствует одному из перечисленных показателей или в случае предоставления отчетной документации позже установленного срока. Соответствует повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенций: компетенции в целом сформированы, но проявляются и используются фрагментарно, не в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей пороговый (базовый) уровень;

– оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если работа студента в ходе практики не соответствует любым двум из перечисленных показателей. Соответствует пороговому (базовому) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и используются ситуативно, частично. Данный уровень обязателен для всех осваивающих основную образовательную программу;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае несоответствия работы студента всем трем показателям, его неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении заданий, предусмотренных программой практики, непрохождения предварительной защиты выпускной бакалаврской работы или невыполнения замечаний комиссии в установленные ею сроки.

Получение неудовлетворительной оценки по производственной преддипломной практике автоматически влечет за собой недопущение студента к государственной итоговой аттестации и отчисление из университета, поскольку эта практика является завершающим этапом обучения и непосредственно предшествует государственной итоговой аттестации.

8.4 Порядок представления отчетности по практике

За время прохождения производственной преддипломной практики студенты готовят и представляют индивидуальному руководителю для получения дифференцированного зачета (с оценкой) отчет по практике (приложения В, Г).

Отчет по преддипломной практике, заверенный индивидуальным руководителем, предоставляется студентом руководителю производственной преддипломной практики от факультета не позднее даты окончания практики.

ОТВЕТСТВЕННЫЙ ИСПОЛНИТЕЛЬ

А.М. Бобрешов

Приложение А
(обязательное)

Форма договора с предприятиями о прохождении практики

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)

ДОГОВОР

___ 20__

Воронеж

№ _____

На проведение практики обучающихся Университета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет», именуемое в дальнейшем Университет, в лице первого проректора – проректора по учебной работе Чупандиной Елены Евгеньевны, действующей на основании доверенности от 30 июля 2013 года №100, и с другой стороны _____

наименование предприятия, организации, учреждения

именуемый в дальнейшем «Организация», в лице _____

ф.и.о., должность

действующего на основании _____

наименование документа

заключили настоящий Договор о нижеследующем:

1. Предмет договора

1.1 Предметом настоящего Договора является организация и проведение в Организации учебной (ознакомительной), производственной (преддипломной, научно-исследовательской, по профилю подготовки) практик обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования:

- бакалавриата по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника;
- бакалавриата по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика;
- магистратуры по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника;
- магистратуры по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика.

1.2 Сроки прохождения практики, количество обучающихся, календарный график прохождения практики, рабочая программа проведения практики определяются Сторонами в дополнительных соглашениях, которые являются неотъемлемой частью настоящего Договора.

2. Обязанности сторон

2.1 Организация обязуется:

2.1.1 Принять обучающихся Университета для прохождения практики в количестве и в сроки, установленные дополнительными соглашениями к настоящему договору.

2.1.2 Назначить квалифицированных специалистов для руководства практикой обучающихся Университета в подразделениях Организации.

2.1.3 Предоставить обучающимся и руководителям практики от Университета возможность пользоваться информационными и материально-техническими ресурсами, необходимыми для успешного освоения обучающимися Университета программы

практики и выполнения ими индивидуальных заданий, курсовых и выпускных квалификационных работ.

2.1.4 Ознакомить обучающихся Университета с Правилами внутреннего трудового распорядка Организации. Обеспечить безопасные условия труда на каждом рабочем месте. Провести обязательные инструктажи по охране труда с оформлением установленной документации; в случае необходимости провести обучение обучающихся Университета безопасным методам работы.

2.1.5 Создать необходимые условия для выполнения обучающимися Университета программы практики. Не допускать использования обучающихся Университета на должностях, не предусмотренных программой практики и не имеющих отношения к специальности обучающихся Университета.

2.1.6 Обеспечить обучающихся Университета помещениями для практических и теоретических занятий на время прохождения практики.

2.1.7 Выдать по окончании практики каждому обучающемуся Университета отзыв, содержащий объективную оценку его профессиональной деятельности при прохождении практики.

2.1.8 Обо всех случаях нарушения обучающимися Университета Правил внутреннего трудового распорядка, техники безопасности сообщать руководителю практики от Университета.

2.1.9 Учитывать несчастные случаи и расследовать их, если они произойдут с обучающимся Университета в период практики в Организации, в соответствии с законодательством Российской Федерации.

2.2 Университет обязуется:

2.2.1 За два месяца до начала практики представить Организации для согласования программу практики и календарные графики прохождения практики.

2.2.2 Представить Организации список обучающихся Университета, направляемых на практику, не позднее чем за неделю до начала практики.

2.2.3 Направить в Организацию обучающихся Университета в сроки, предусмотренные календарным планом проведения практики.

2.2.4 Выделить в качестве руководителей практики наиболее квалифицированных работников Университета из профессорско-преподавательского состава.

2.2.5 Перед отправкой на практику провести медицинский осмотр всех обучающихся Университета (по согласованию с Организацией при заключении договоров).

2.2.6 Обеспечить соблюдение обучающимися Университета трудовой дисциплины и Правил внутреннего трудового распорядка, обязательных для работников данной Организации.

2.2.7 Оказывать работникам и руководителям практики обучающихся в Организации методическую помощь в организации и проведении практики.

2.2.8 Организовать силами преподавателей Университета чтение лекций и проведение консультаций для работников Организации по согласованной тематике.

2.2.9 Расследовать и учитывать несчастные случаи, если они произойдут с обучающимися в период прохождения практики.

3 Ответственность сторон

3.1 Стороны несут ответственность за невыполнение возложенных на них обязанностей по организации и проведению практики обучающихся Университета в соответствии с действующим законодательством.

3.2 Все споры, возникающие между сторонами по настоящему договору, разрешаются в установленном порядке.

3.3 Договор вступает в силу после его подписания сторонами.

3.4 Срок действия Договора _____ .

Юридические адреса сторон:

Университет

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального учреждения «Воронежский государственный университет»
394006 г. Воронеж, Университетская площадь, 1
ИНН 3666029505 КПП 366601001
л/сч 20316Х50290 в управлении федерального казначейства по Воронежской области
Р/сч 40501810920072000002
БИК 042007001
ОТДЕЛЕНИЕ ВОРОНЕЖ

Организация

Первый проректор –
проректор по учебной работе

_____ Чупандина Е.Е.

М.П.

Руководитель Организации

_____ Фамилия И.О.

М.П.

**Приложение Б
(обязательное)**

Образец титульного листа индивидуального плана практики

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)

Физический факультет

Кафедра физики полупроводников и микроэлектроники

Индивидуальный план

_____ практики
вид практики

студентом ____ курса _____ формы обучения физического факультета
очной, очно-заочной

по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника

_____ *фамилия, имя, отчество студента*

В _____ *место и время прохождения практики*

_____ с _____.20____ по _____.20____.

Руководитель от базы практики _____ *фамилия, имя, отчество*

Руководитель от кафедры _____ *фамилия, имя, отчество*

Руководитель от факультета _____ *фамилия, имя, отчество*

План согласован:

_____ *подпись зав.кафедрой*

_____ *расшифровка подписи*

_____ *дата*

Воронеж 20__

Приложение В (обязательное)

Форма отчета студента о прохождении практики

Отчет по практике состоит из:

- титульного листа (приложение Г);
- содержания;
- введения;
- основной части;
- заключения;
- списка литературы;
- приложений.

Во введении необходимо:

- определить актуальность выбранной темы (т.е. оценить значение проблемы с точки зрения современной науки и отметить значимость её исследования);
- сформулировать цель и задачи исследования;
- описать структуру работы.

В заключении формулируются выводы, даются практические рекомендации, намечаются перспективы исследования.

Список литературы содержит перечень изученной и упоминаемой в тексте отчета литературы по проблеме.

В приложениях приводится полный перечень примеров, образцов, таблиц, графиков, гистограмм, отражающих результаты исследований, исходные тексты разработанных программных продуктов.

Отчет отражает проделанную во время производственной проектно-конструкторской практики работу и должен содержать соответствующее виду практики число страниц машинописного текста формата А4. Объем текстовых материалов и количество приложений в отчете жестко не регламентируется.

Шрифт Arial, размер шрифта 12 пунктов, межстрочный интервал полуторный. В заголовках таблиц, названиях рисунков допускается одинарный межстрочный интервал. Отступы (поля) сверху и снизу страницы по 20 мм, справа 10 мм, слева 25 мм.

Заголовки отделяют от текста двумя интервалами. Название разделов (заголовки) печатают, не подчеркивая, прописными буквами без точки в конце. Переносы слов в заголовках не допускаются. Таблицы подписываются сверху, а рисунки – снизу. Ссылки на таблицы, рисунки и приложения в тексте обязательны. Нумерация рисунков и таблиц сквозная (1, 2, 3 и т.д.) или по разделам (1.1, 1.2, 1.3 и т.д.). Страницы нумеруют от титульного листа до последнего. Номер на титульном листе не проставляется. Нумерация страниц выполняется арабскими цифрами в верхней части страниц по центру. Абзацный отступ автоматический (1,25 см). Текст выравнивается по ширине, а заголовки – по центру. Каждый раздел начинается с новой страницы.

Список использованной литературы включает перечень источников, в том числе научной и учебной литературы, периодических изданий, изданий на иностранных языках, адреса интернет-сайтов. В основном тексте отчета по практике и приложениях обязательны ссылки на все использованные источники. Список рекомендуемой литературы оформляется по ГОСТ 7.1. – 2003. Приложения оформляются в форме схем, таблиц, рисунков, диаграмм и др. Все расчеты, выполненные с применением вычислительной техники, рекомендуется вынести в приложения.

Отчет должен быть сброшюрован.

**Приложение Г
(обязательное)**

Образец титульного листа отчета по практике

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)

Физический факультет

Кафедра физики полупроводников и микроэлектроники

Отчет

о прохождении _____ практики
вид практики

студентом ____ курса _____ формы обучения физического факультета
очной, очно-заочной

по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника

_____ *фамилия, имя, отчество студента*

В _____ *место и время прохождения практики*

_____ с _____.____.20 ____ по _____.____.20 ____ .

Отчет проверен:

_____ *подпись руководителя*

_____ *расшифровка подписи*

_____ *дата*

Воронеж 20__

**Приложение Д
(обязательное)**

Форма отзыва руководителя практики от учебного заведения

Студент(ка) _____
Ф.И.О.

с _____.20___ по _____.20___ прошел(ла) производственную _____
_____ практику
наименование практики

в(на) _____
полное наименование организации

В период практики студент(ка) выполнял(а) следующие обязанности:

1. _____
2. _____
3. _____

За время прохождения практики _____
Ф.И.О.

показал(а) _____ уровень теоретической подготовки,
_____ умение применять и использовать полученные
знания для решения поставленных перед ним (ней) практических задач.

В целом работа _____
Ф.И.О.

заслуживает оценки _____

Руководитель практики _____
подпись *расшифровка подписи* _____
дата

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

ПОЛОЖЕНИЕ

о порядке проведения практик обучающихся
в Воронежском государственном университете
по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Высшее образование
(бакалавриат)

Ответственный исполнитель –

Декан физического факультета А.М. Бобрешов __.__.20__

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ А.В. Макушин __.__.20__

Начальник отдела
качества образования Л.А. Кунаковская __.__.20__

Куратор ООП Ю.Э. Корчагин __.__.20__

Заместитель
начальника УпРОД И.В. Долгополов __.__.20__

УТВЕРЖДЕНО приказом от __.__.20__ № _____
(копия приказа или распоряжения прилагается)