

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

«Б.2.В.П.3 Преддипломная практика»

Вид производственная практика
учебная, производственная

Тип преддипломная практика

Способ проведения стационарная, выездная
стационарная практика, выездная практика

Форма дискретная по видам практик
непрерывная, дискретная

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
(код и наименование направления подготовки)

Промышленная электроника

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2016

1087834

Программа практики рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

наименование кафедры

протокол № 8 от "18" 02 2016 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

наименование кафедры

подпись

О.В. Худорожков

расшифровка подписи

Исполнители:

Зав. кафедрой ДЭ и ИИТ

должность

подпись

О.В. Худорожков

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

код наименование

подпись

О.В. Худорожков

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

С.А. Сильвашко

расшифровка подписи

№ регистрации 38820

1 Цели и задачи освоения практики

Цели практики:

- реализация в рамках преддипломной практики требований квалификационной характеристики, связанной с профессиональной деятельностью выпускника по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» согласно Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования (ФГОС ВО), утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» марта 2015 г. № 218;
- формирование соответствующих компетенций согласно требованиям образовательной программы высшего образования (ОП ВО) подготовки бакалавров по направлению «Электроника и нанoeлектроника» с профилем подготовки «Промышленная электроника».

Задачи:

- закрепление студентами знаний в области электроники и нанoeлектроники, как теоретической так и практической базы для выполнения выпускной квалификационной работы;
- приобретение студентами навыков реализации теоретических знаний на практике в рамках выполнения практических работ на профильных предприятиях с закреплением соответствующих компетенций согласно ОП ВО подготовки бакалавров по направлению «Электроника и нанoeлектроника» с профилем подготовки «Промышленная электроника»;
- сбор информации для написания выпускной квалификационной работы;
- изучение особенностей технологических процессов предприятия;
- приобретение практических навыков применения приёмов, методов и способов обработки результатов проведённых исследований;
- усвоение приёмов, методов и способов обработки, представления и интерпретации результатов выполненного проектирования;
- ознакомление с содержанием основных работ и исследований, выполняемых на предприятии по месту прохождения практики;
- приобретение практических навыков в будущей профессиональной деятельности: участие в конкретном производственном процессе; расчёт узлов и блоков оборудования; проверка работоспособности производственного оборудования; проектирование и конструирование различных систем, устройств и узлов современной радиоэлектронной аппаратуры, для решения задач конкретного производства; пуск, испытание и наладка промышленного электронного оборудования; диагностирование, измерение характеристик и параметров технологического оборудования, различными методами и средствами.

2 Место практики в структуре образовательной программы

Практика относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 2 «Практики»

Пререквизиты практики: *Б.1.Б.4 Социокультурная коммуникация, Б.1.Б.10 Теория вероятностей и математическая статистика, Б.1.Б.14 Экология, Б.1.Б.15 Начертательная геометрия, Б.1.Б.17 Безопасность жизнедеятельности, Б.1.В.ОД.10 Сигнальные процессоры, Б.1.В.ОД.11 Отладочные средства микропроцессорных систем, Б.1.В.ОД.13 Основы автоматизации проектирования радиоэлектронной аппаратуры, Б.1.В.ОД.14 Экономика и организация производства, Б.2.В.У.1 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Б.2.В.П.1 Научно-исследовательская работа, Б.2.В.П.2 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, проектно-конструкторская практика*

Постреквизиты практики: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по практике

Процесс изучения практики направлен на формирование следующих результатов обучения

| Планируемые результаты обучения по практике, характеризующие этапы формирования компетенций | Формируемые компетенции |
|--|---|
| <p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы действия и методы расчета усилителей, генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов; - элементную базу аналоговой и цифровой техники; <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами анализа переходных процессов в линейных и нелинейных цепях. | <p>ПК-1 способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования</p> |
| <p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин. <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами анализа переходных процессов в линейных и нелинейных цепях | <p>ПК-2 способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p> |
| <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - производить анализ результатов экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств твердотельной и оптической электроники. | <p>ПК-3 готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</p> |
| <p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия, категории и принципы обоснования проектов; - систему методов и показателей оптимизации проектных решений. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методики анализа для обоснования проектных решений | <p>ПК-4 способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов</p> |
| <p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - принцип действия и методы расчета элементов аналоговых и цифровых схем. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - вводить согласно техническому заданию схему электронного устройства и редактировать ее в специализированной среде CAD. <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - измерительными средствами в среде специализированной CAD для тестирования синтезированной схемы электронного устройства | <p>ПК-5 готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p> |
| <p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - формы представления результатов проектирования. | <p>ПК-6 способность разрабатывать проектную и техническую документацию,</p> |

| Планируемые результаты обучения по практике, характеризующие этапы формирования компетенций | Формируемые компетенции |
|--|---|
| Уметь: - оформлять результаты проектирования | оформлять законченные проектно-конструкторские работы |
| Знать: - требования стандартов и технических условий, предъявляемых к разрабатываемым проектам и технической документации. | ПК-7 готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам |

4 Трудоемкость и содержание практики

4.1 Трудоемкость практики

Общая трудоемкость практики составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | |
|--|-----------------------------------|---------------|
| | 8 семестр | всего |
| Общая трудоёмкость | 216 | 216 |
| Контактная работа: | 15,25 | 15,25 |
| Консультации | 5 | 5 |
| Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий | 10 | 10 |
| Промежуточная аттестация | 0,25 | 0,25 |
| Самостоятельная работа: | 200,75 | 200,75 |
| Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет) | диф. зач. | |

4.2 Содержание практики

1 этап Организация практики. Выдача индивидуальных заданий. Требования по оформлению отчетности и защиты отчетов по практике. Консультации по организационным вопросам для студентов, которые проходят практику. Получение допуска к рабочему месту.

2 этап Подготовительный этап. Подготовительный этап преддипломной практики включает в себя знакомство с предприятием. Характеристика производства, основные его особенности, степень наукоёмкости и технологичности. Требования к подготовке кадров и степени обновления знаний. Структура производства и особенности его организации. Характеристика технологических процессов основных производств, технологии получения измерительной информации об основных параметрах одного из технологических процессов. Виды технологического контроля. Виды испытаний аппаратуры на функционирование в соответствии с техническим заданием. Испытательное оборудование. Входной контроль изделий и материалов, компонентов. Средства коррекции параметров технологических процессов и методы аттестации их параметров и характеристик. Требования техники безопасности на рабочем месте предприятия. Инструктаж по технике безопасности.

Инструктаж проводится на предприятии, на котором будет реализована практика студентов. Сдача зачёта по технике безопасности на предприятии.

3 этап Производственный этап. Перечень характерных направлений практической деятельности:

- 1) Входной контроль качественных показателей исходных продуктов и изделий;
- 2) Технологический контроль параметров материалов и изделий (методы и средства);

3) Выходной контроль параметров изделий в лабораториях типовых испытаний (методы и средства);

4) Анализ причин брака по материалам выходного контроля, технологического контроля и входного контроля с целью установления корреляционных связей между отклонениями параметров исходных материалов и изделий и параметров технологического процесса и отклонениями параметров выходного продукта;

5) Участие в работе подразделения, занимающегося вопросами автоматизации технологических процессов основного производства;

6) Участие в работе службы ремонта КИП и А (контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации) с целью получения информации об уровне их метрологических показателей (с целью критической оценки).

7) Участие в работе подразделения, занимающегося вопросами монтажа и наладки систем с использованием электронного оборудования;

8) Участие в работе подразделения, занимающегося вопросами разработки и проектирования систем с использованием электронного оборудования.

Дневник практики.

4 этап Обработка и анализ полученной информации. *Отчет по практике.*

5 этап Подготовка отчёта по практике. *Отчет по практике.*

6 этап Дифференциальный зачёт. *Сдача и защита отчёта по практике, получение оценки.*

5 Учебно-методическое обеспечение практики

5.1 Учебная литература

1) Евсюков, В. Н. Теория автоматического управления : учеб. пособие / В. Н. Евсюков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – 2-е изд., перераб. и доп. – Оренбург : ИП Осиночкин Я.В., 2012. – 260 с.

2) Шойко, В. П. Автоматическое регулирование в электрических системах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Шойко. – Новосибирск : НГТУ, 2012. – 195 с. – ISBN 978-5-7782-1909-0. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546048>.

3) Драгунов, В. П. Микро- и нанoeлектроника/Драгунов В.П., Остертак Д.И. - Новосиb.: НГТУ, 2012. - 38 с.: ISBN 978-5-7782-2095-9 - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=228941

4) Барыбин А. А. Барыбин, А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. – Красноярск : СФУ, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7.- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=441543>

5) Угрюмов, Е. П. Цифровая схемотехника [Текст] : учеб. пособие / Е. П. Угрюмов.- 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 800 с. : ил. -ISBN 978-5-94157-397-4.

6) Основы преобразовательной техники [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / О. З. Попков.- 3-е изд., стер. - М. : ИД МЭИ, 2010. - 200 с.

5.2 Интернет-ресурсы

- <http://www.ict.edu.ru> : Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании».
- <http://www.rodnik.ru/> : НПП «Родник».
- <http://www.gpntb.ru/win/libnet/>: Российская сеть библиотек в Интернет.
- <http://window.edu.ru/window/catalog>: Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
- <http://www.edu.ru/>: Российское образование (Федеральный портал).
- <http://ito.osu.ru/> Программный комплекс «Университетский фонд электронных ресурсов».
- <http://elibrary.ru/defaultx.asp> : Научная электронная библиотека.
- <http://elibrary.rsl.ru/> : Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ).
- <http://www.wdl.org/ru/>: Мировая цифровая библиотека.

- <http://lib.walla.ru/> : Публичная Электронная Библиотека (области знания: гуманитарные и естественнонаучные).
- <http://nbmgu.ru/> : Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова.
- <http://power-e.ru> : журнал «Силовая электроника».
- <http://kit-e.ru/articles/powerel>, страничка «Силовая электроника».

5.3 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows.

5.5.2 Open Office - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств NI Multisim Education 10 User License.

5.5.4 Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0 - English.

5.5.5 Консультант Плюс [Электронный ресурс] : электронное периодическое издание справочная правовая система / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2016]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: [\\fileserv1\!CONSULT\cons.exe](http://fileserv1\!CONSULT\cons.exe).

5.5.6 Программа моделирования антенн MMANA-GAL basic 3.0.0.30. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <http://www.radio.ru/mmana/>.

5.5.7 Система автоматизированного проектирования программируемых аналоговых интегральных схем AnadigmDesigner 2]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: https://www.anadigm.com/sup_downloadcenter.asp?tab=ad2.

5.5.8 Интегрированный пакет проектирования на микросхемах программируемой логики Quartus II Web Edition. Разработчик: фирма ALTERA. Режим доступа: <https://www.altera.com/downloads/download-center.html>.

5.5.9 Система автоматизированного проектирования nanoCAD Схемы 2.0.

5.5.10 Программный комплекс «Моделирование в технических устройствах» (ПК «МВТУ», версия 3.7) – свободная учебная версия. Разработчик – МГТУ им. Н. Э. Баумана.

6 Материально-техническое обеспечение практики

Лаборатории кафедры «Промышленная электроника и информационно-измерительная техника» и базовые предприятия, на которых студенты проходят практику, располагают необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов практики, лабораторной, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы студентов, предусмотренных учебным планом вуза. Кафедра имеет устойчивые связи с предприятиями и организациями, предоставляющими базу для обеспечения эффективной научно-практической подготовки бакалавров.

| База практики (наименование предприятия, организации, учреждения) | Адрес |
|--|---|
| ООО «АСУ ПРО» | г. Оренбург, ул. Донгузская, дом 8 |
| ЗАО «УРАЛРЕНТГЕН» | Оренбургская обл., Оренбургский р-н, с. Нежинка, ул. Юбилейная, д. 1, к. 1 |
| АО «ВПК «НПО машиностроения» - КБ «Орион» | г. Оренбург, ул. Шевченко, д. 26 |
| филиал РТРС «Оренбургский ОРТПЦ» | г. Оренбург, пер. Телевизионный, д. 3 |
| «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры Филиал ФГУП «ЦЭНКИ»- КЦ «Южный» | г. Байконур, ул. Школьная, д. 1 |

Образовательная программа вуза включает лабораторные практикумы и практические занятия в учебно-научных лабораториях и классах, предназначенных для теоретического и экспериментального исследования, математического и компьютерного моделирования,

проектирования, конструирования, технологии производства и эксплуатации материалов компонентов, электронных схем, приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения. В этих учебно-научных лабораториях и классах помимо учебного процесса организуется проведение практики студентов.

В состав учебного лабораторного оборудования входят измерительные, диагностические, технологические комплексы, оборудование и установки, а также персональные компьютеры и рабочие станции, объединенные в локальные сети с выходом в Internet, оснащенные современными программно-методическими комплексами для решения задач в области электроники и нанoeлектроники.

Учебно-исследовательские лаборатории укомплектованы следующим технологическим и контрольно-измерительным оборудованием:

Технологическое оборудование:

одноканальная паяльная станция PACE ST115;

шкаф вытяжной 1ШВ-2А-НЖ;

стенд разработки аналоговых систем AN231K04-DVLP3 Rev3

Учебно-исследовательское оборудование:

камера тепла и холода для климатических испытаний, проверки и калибровки для различных температурных условий МС-71;

одноосный поворотный стенд;

высокоточные платы сбора данных Ф7077/2;

блок питания Б5-48;

лабораторное автоматизированное рабочее место ЛАРМ3.

Контрольно-измерительное оборудование:

Контрольно-измерительное оборудование для исследования параметров чувствительных элементов и измерения параметров электрических сигналов и видов модуляции:

анализаторы спектра С4-45, СК4-59, СК4-60; аттенюатор Д 5-21; вольтметры В2-27, В2-36, В2-27, В7-16А, В7-21А, В7-22; генераторы Г3-105, Г3-110, Г3-26, Г4-102, Г4-151, Г3.102, Г3.120, Г3-109, Г3-34, Г3-56, Г4-107, Г4-109, Г4-117, Г4-151, Г4-158, Г4-18А, Г4-78, Г4-81, Г4-82, Г5-54, Г5-56, Г5-60, Г5-63, Г5-72, Г5-72, Г5-56; генераторы импульсов Г5-53, Г5-54; осциллографы С1-114, С1-102, С1-103, С1-108, С1-112, С1-114; частотомеры ЧЗ-33, ЧЗ-34, ЧЗ-38, ЧЗ-51, ЧЗ-45, ЧЗ-54.

Оборудование и программное обеспечение, необходимые для полноценного прохождения практики, имеются на базовых предприятиях.

К программе практики прилагается:

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Б.2.В.П.3 Преддипломная практика»

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

код и наименование

Направленность: Промышленная электроника

Год набора 2016

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2019/2020 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

наименование кафедры

протокол № 6 от "06" 02 2019 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

наименование кафедры


О.В. Худорожков

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования Научной библиотеки ОГУ


личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета


личная подпись

С.А. Сильвашко

расшифровка подписи

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература ✓

- 1) Евсюков, В. Н. Теория автоматического управления : учеб. пособие / В. Н. Евсюков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – 2-е изд., перераб. и доп. – Оренбург : ИП Осиночкин Я.В., 2012. – 260 с.
- 2) Шойко, В. П. Автоматическое регулирование в электрических системах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Шойко. – Новосибирск : НГТУ, 2012. – 195 с. – ISBN 978-5-7782-1909-0. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546048>.
- 3) Драгунов, В. П. Микро- и нанoeлектроника/Драгунов В.П., Остертак Д.И. - Новосиb.: НГТУ, 2012. - 38 с.: ISBN 978-5-7782-2095-9 - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=228941
- 4) Барыбин А. А. Барыбин, А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. – Красноярск : СФУ, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7.- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=441543>
- 5) Угрюмов, Е. П. Цифровая схемотехника [Текст] : учеб. пособие / Е. П. Угрюмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 800 с. : ил. - ISBN 978-5-94157-397-4.
- 6) Основы преобразовательной техники [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / О. З. Попков. - 3-е изд., стер. - М. : ИД МЭИ, 2010. - 200 с.

- 7) Худорожков, О. В. Преддипломная практика [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника / О. В. Худорожков, М. М. Филяк; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. пром. электроники и информ.-измер. техники. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.52 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2018. - 37 с. - Загл. с тит. экрана.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows.

5.5.2 Open Office - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств NI Multisim Education 10 User License.

5.5.4 Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0 - English.

5.5.5 Консультант Плюс [Электронный ресурс] : электронное периодическое издание справочная правовая система / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2016]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1\!CONSULT\cons.exe>.

5.5.6 Программа моделирования антенн MMANA-GAL basic 3.0.0.30. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <http://www.radio.ru/mmana/> .

5.5.7 Система автоматизированного проектирования программируемых аналоговых интегральных схем AnadigmDesigner 2]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: https://www.anadigm.com/sup_downloadcenter.asp?tab=ad2 .

5.5.8 Интегрированный пакет проектирования на микросхемах программируемой логики Quartus II Web Edition. Разработчик: фирма ALTERA. Режим доступа: <https://www.altera.com/downloads/download-center.html>.

5.5.9 Система автоматизированного проектирования nanoCAD Схемы 2.0.

5.5.10 Программный комплекс «Моделирование в технических устройствах» (ПК «МВТУ», версия 3.7) – свободная учебная версия. Разработчик – МГТУ им. Н. Э. Баумана.