

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

А.С. Гудим

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Разработка и моделирование SoC систем**

Направление подготовки	<i>11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Промышленная электроника</i>

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Промышленная электроника»</i>

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры, кандидат технических наук, доцент

\_\_\_\_\_  
(должность, степень, ученое звание)

С.М. Копытов

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Промышленная электроника

\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

Н.Н. Любушкина

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Разработка и моделирование SoC систем» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 959 от 22.09.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Промышленная электроника» по направлению 11.04.04 "Электроника и наноэлектроника".

Задачи дисциплины	Изучение основ построения систем на кристалле (СНК); знакомство с элементной базой СНК; освоение технологии разработки и моделирования СНК в среде графического программирования.
Основные разделы / темы дисциплины	1 Системы на кристалле (СНК). 1.1 Введение в СНК. 1.2 Особенности СНК и обзор архитектур программируемых логических матриц для СНК. 1.3 Отечественные и зарубежные СНК. 1.4 Особенности ПЛИС ведущих компаний. 2 Разработка цифровых СНК с помощью среды графического программирования LabVIEW. 2.1 Платформа NI ELVIS II <sup>+</sup> и отладочная плата NI DE FPGA Board. 2.2 Программные интегрированные среды разработок на ПЛИС QUARTUS компании ALTERA и Vivado Design Suite компании XILINX. 2.3 Среда графического программирования LabVIEW с модулем LabVIEW FPGA для разработок на ПЛИС. 2.4 Разработка и моделирование цифровых функциональных узлов на базе ПЛИС.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Разработка и моделирование SoC систем» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ОПК-2-1. Знает методы исследования; принципы составления программы исследований по выбранной теме; основные приемы обработки и представления результатов выполненного исследования	- знать методы разработки и исследования устройств на ПЛИС
	ОПК-2-2. Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования	- уметь разрабатывать, исследовать и оптимизировать устройства на ПЛИС на основе методов математического моделирования в интегрированной среде разработки

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	ОПК-2-3. Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов, представления и защиты результатов выполненной работы	- владеть навыками анализа проведенного исследования и результатов разработки устройств на ПЛИС
ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3.1 Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации в своей предметной области из различных источников и баз данных в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	- знать типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в профессиональной сфере деятельности
	ОПК-3.2 Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций в целях формирования новых идеи и подходов в решении инженерных задач промышленной электроники	- уметь использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной сферы деятельности
	ОПК-3.3 Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий	- владеть методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет* / *Образование* / *11.04.04 Электроника и наноэлектроника* / *Оценочные материалы*).

Дисциплина «Разработка и моделирование SoC систем» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения лабораторных работ.

### 4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

#### 4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Разработка и моделирование SoC систем» изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 24 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, самостоятельная работа обучающихся 84 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Раздел 1 Системы на кристалле (СНК)</b>						
<b>Тема 1.1</b> Введение в СНК. 1.1.1 Определение СНК. Типовая структура. 1.1.2 Место СНК в микроэлектронике.	1					8
<b>Тема 1.2</b> Особенности СНК и обзор архитектур программируемых логических матриц для СНК.	1					8
<b>Тема 1.3</b> Отечественные и зарубежные СНК. 1.3.1 Отечественные СНК и ПЛИС. 1.3.2 Зарубежные СНК и ПЛИС.	1					8
<b>Тема 1.4</b> Особенности ПЛИС ведущих компаний. 1.4.1 ПЛИС компании ALTERA. 1.4.2 ПЛИС компании XILINX.	1					8
<b>Раздел 2 Разработка цифровых СНК с помощью среды графического программирования LabVIEW</b>						
<b>Тема 2.1</b> Платформа NI ELVIS II <sup>+</sup> и отладочная плата NI DE FPGA Board. 2.1.1 Состав и возможности платформы NI ELVIS II <sup>+</sup> . 2.1.2 Состав и возможности отладочной платы NI DE FPGA Board.	2					7
<b>Тема 2.2</b> Программные интегрированные среды разработок на ПЛИС QUARTUS компании ALTERA и Vivado Design Suite компании XILINX.	2					7
<b>Тема 2.3</b> Среда графического программирования LabVIEW с модулем LabVIEW FPGA для разработок на ПЛИС.	2					7
Создание проекта в среде LabVIEW			4*			8

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
для платы DE FPGA Board.*						
<b>Тема 2.4</b> Разработка и моделирование цифровых функциональных узлов на базе ПЛИС.	2					7
Разработка и моделирование программируемых счетчиков.*			4*			8
Проектирование и моделирование запоминающих устройств.*			4*			8
<i>Зачет с оценкой</i>	-	-	-	-	-	-
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>12</b>	-	<b>12</b> в том числе в форме практической подготовки: 12	-	-	<b>84</b>

\* реализуется в форме практической подготовки

## 5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / Наш университет / Образование / 11.04.04 Электроника и наноэлектроника / Рабочий учебный план / Реестр литературы.

### 6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1) Отладочная плата NI Digital Electronics FPGA Board. Руководство по эксплуатации. National Instruments Corporation, 2009.

- 2) Иерархическое проектирование простых логических схем в LabVIEW для использования в оценочном модуле DE FPGA Board.
- 3) Разработка программируемых счетчиков в LabVIEW для оценочного модуля DE FPGA Board.
- 4) Проектирование запоминающих устройств в LabVIEW для использования памяти в оценочном модуле DE FPGA Board.
- 5) Проектирование детектора последовательности импульсов в LabVIEW для оценочного модуля DE FPGA Board.

### **6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 11.04.04 Электроника и наноэлектроника / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета

<https://knastu.ru/page/3244>

### **6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) *11.04.04 Электроника и наноэлектроника:*

<https://knastu.ru/page/539>

Также полезная информация находится на следующих ресурсах:

1) Чижма, С.Н. Электроника и микросхемотехника: учебное пособие Изд-во УМЦ ЖДТ – 2012. - 359 с. - Доступ [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru).

2) Строгонов, А.В. Цифровая обработка сигналов в базисе программируемых логических интегральных схем./ учеб. пособие для вузов - СПб.: Лань, 2015. - 310 с. - Доступ <http://e.lanbook.com>.

3) Лаборатория электронных средств обучения (ЛЭСО) СибГУТИ. Учебный лабораторный стенд для обучения основам проектирования цифровой техники на основе программируемых логических интегральных схем LESO2.1. - <http://www.labfor.ru>.

4) Сайт компании "ЭФО" - официального дистрибьютора фирмы ALTERA. - <http://www.altera.ru>.

5) Проекты Altera Quartus II для платы Марсоход - <http://www.marsohod.org/index.php/projects/plata1>.

## **7 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом иписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

## **7.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

## **7.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

## **7.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

## **7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.



Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

## **7.5 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

### **7.5.1 Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к лабораторным и практическим занятиям**

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой

работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

### **7.5.2 Методические указания по выполнению расчетно-графической работы**

Для выполнения РГР нужно вспомнить логические функции, основные функциональные цифровые узлы, назначение и обозначения цифровых микросхем. Необходимо уметь синтезировать схемы цифровых и аналого-цифровых узлов и устройств на структурном, функциональном и принципиальном уровнях. Существенную помощь при выполнении РГР окажут справочные материалы с описанием УГО и функционирования интегральных микросхем.

## **8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника / Рабочий учебный план / Реестр ПО.*

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

### **8.2 Учебно-лабораторное оборудование**

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
213/3 Лаборатория по изучению электроники и микропроцессорной техники	Оценочный модуль DE FPGA Board компании National Instruments
	Многофункциональная лабораторная станция NI ELVIS II+ компании National Instruments
	Персональные компьютеры

При реализации дисциплины «Разработка и моделирование SoC систем» на базе профильной организации используется материально-техническое обеспечение, указанное в договорах о практической подготовке или договорах о сетевом взаимодействии.

### **8.3 Технические и электронные средства обучения**

#### **Лекционные занятия.**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

1. Программируемые логические интегральные схемы.
2. Введение в LabVIEW FPGA.

### **Лабораторные занятия.**

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием, указанным в табл. п. 8.2.

### **Самостоятельная работа.**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- зал электронной информации НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы факультета.

## **9 Другие сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.