

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
Проектирование устройств на программируемых логических
интегральных схемах

| | |
|--|--|
| Направление подготовки | <i>11.04.04 «Электроника и микроэлектроника»</i> |
| Направленность (профиль) образовательной программы | <i>Промышленная электроника</i> |
| Обеспечивающее подразделение | |
| <i>Кафедра «Промышленная электроника и инновационные технологии»</i> | |

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры, кандидат технических наук, доцент

(должность, степень, ученое звание)

С.М. Копытов

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Промышленная электроника и
инновационные технологии

(наименование кафедры)

М.А. Горькавый

(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах» 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 основных типов программируемых логических интегральных схем и их параметров; изучение интегрированных сред разработки для ПЛИС; изучение методов и основных этапов проектирования цифровых устройств на ПЛИС. |
| Основные разделы / темы дисциплины | Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой и обзор САПР Quartus II. Использование графического и текстового редактора в САПР Quartus II. Моделирование проекта, компиляция проекта, программирование кристалла ПЛИС. |

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

Процесс изучения дисциплины «Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах» 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 |
| | 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-4. Способен | ОПК-4.1 Знает методы расчета, | - знать методы расчета, проек- |

| Код по ФГОС | Индикаторы достижения | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|--|--|
| разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач | проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств | тирования, конструирования и модернизации цифровой компонентной базы с использованием интегрированных сред разработки |
| | ОПК-4.2 Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих инженерных задач | - уметь выбирать наиболее оптимальную интегрированную среду разработки |
| | ОПК-4.3 Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения | - владеть современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения |

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 / *Наш университет* / *Образование* / *11.04.04 Электроника и нанoeлектроника* / *Оценочные материалы*).

Дисциплина «Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах» 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 «Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах» изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 40 ч., промежуточная аттестация в форме экзамена 35 ч., самостоятельная работа обучающихся 105 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 | | | |
| Раздел 1 Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой и обзор САПР Quartus II | | | | | | |
| Тема 1.1 Функционально-логическое проектирование цифровых устройств и архитектура ПЛИС. Общая методика проектирования ЦУ на ПЛИС. Назначение и возможности среды Quartus II компании ALTERA. Понятие проекта в Quartus II. Процедура проектирования в Quartus II. Запуск Quartus II и открытие проекта. | 2 | | | | | 10 |
| Тема 1.2 Графический пользовательский интерфейс Quartus II (окна менеджера проекта Quartus II, навигатор проекта). Создание нового проекта. | 2 | | | | | 10 |
| Работа в интегрированной среде разработки Quartus II. Основные этапы создания проекта.* | | | 6* | | | 6 |
| Раздел 2 Использование графического и текстового редактора в САПР Quartus II | | | | | | |
| Тема 2.1 Назначение и возможности графического редактора Quartus II Создание нового схемного модуля. Окно графического редактора схем. Ввод элементов в схему. Соединение элементов в схеме (рисование одиночных соединений, рисование шин) Элементы текстового и графического оформления схем. Редактирование схемы Создание графического обозначения схемного модуля. | 2 | | | | | 10 |
| Разработка цифровых устройств в графическом редакторе на базе учебного лабораторного стенда LESO2.* | | | 4* | | | 10 |
| Тема 2.2 Назначение и возможности текстового редактора. Создание нового файла с текстовым | 2 | | | | | 10 |

| 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 | | | |
| описанием Окно текстового редактора. Использование шаблонов в текстовом описании. Редактирование текстового описания. Преобразование файлов с текстовыми описаниями в другие виды файлов. | | | | | | |
| Текстовый ввод описания модулей проекта в среде Quartus II.* | | | 6* | | | 10 |
| Раздел 3 Моделирование проекта, компиляция проекта, программирование кристалла ПЛИС | | | | | | |
| Тема 3.1 Последовательность моделирования. Окно утилиты моделирования. Задание параметров моделирования. Создание файла с временными диаграммами. Окно редактора временных диаграмм. Создание и редактирование временных диаграмм. Запуск моделирования. Наблюдение отчета о моделировании. Сравнение временных диаграмм. | 2 | | | | | 10 |
| Разработка функциональных узлов на основе счетчиков.* | | | 4* | | | 9 |
| Тема 3.2 Компиляция проекта в среде Quartus II. Настройка параметров и запуск компиляции проекта. Отображение результатов компиляции проекта. Назначение контактов ввода/вывода в проекте. Программирование кристалла ПЛИС. | 2 | | | | | 10 |
| Синтез и моделирование широтно-импульсного модулятора–демодулятора.* | | | 4* | | | 10 |

| 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 | | | |
| <i>Экзамен</i> | | | | 1 | 35 | |
| <i>Курсовой проект</i> | | | | 3 | | |
| ИТОГО по дисциплине | 12 | - | 24 в том числе в форме практической подготовки: 24 | 4 | 35 | 105 |

* 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 / Наш университет / Образование / 11.04.04 Электроника и наноэлектроника / Рабочий учебный план / Реестр литературы.

6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1) Сухачев, К. И. Особенности проектирования цифровой электроники на базе программируемой логики : учеб. пособие / К. И. Сухачев, Д. В. Родин, А. С. Дорофеев ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т). - М. : Изд-во Самар. ун-та, 2022. - 1 файл (5,52 Мб). - ISBN = 978-5-7883-1732-8. - Текст : электронный - <http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-izdaniya/Osobennosti-proektirovaniya-cifrovoy-elektroniki-na-baze-programmiruemoi-logiki-97949/1/978-5-7883-1732-8%20-2022.pdf>

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 / *Наш университет / Образование / 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника / 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 нанoeлектроника:*

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

Также полезная информация находится на следующих ресурсах:

1) 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>.

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

3) 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 наиважнейшему 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 курсового проекта

В ходе курсового проектирования студенты закрепляют теоретические знания, полученные при изучении дисциплины, глубже знакомятся с практическими методами проектирования цифровых устройств на ПЛИС.

В период работы над курсовым проектом студенты получают практические навыки проектирования цифрового устройства на базе ПЛИС и моделирования его работы. Студенты учатся принимать обоснованные решения путем сравнения вариантов, логических суждений, рассмотрения основных теоретических положений; умению кратко и точно излагать ход решения.

При проектировании студенты глубже изучают основную и специальную литературу по электронным устройствам и схемотехнике, учатся работать со справочниками. Все это позволяет вести проектирование с инженерной позиции.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка должна содержать: введение, техническое задание на проектирование, основную часть (этапы проектирования и расчеты со всеми пояснениями), заключение и список использованных источников. Основную часть, согласно требованиям технического задания, разбивают на разделы и подразделы, название которых должно соответствовать их основному содержанию.

Пояснительную записку представляют к защите в сброшюрованном виде. Примерный объем пояснительной записки 20 – 30 страниц.

Выполненный курсовой проект должен удовлетворять нормативным документам университета, с которыми можно ознакомиться в отделе стандартизации или на сайте университета. Отступления от указанных требований могут служить основанием для возврата проекта на исправление.

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 / *Наш университет / Образование / 11.04.04 Электроника и наноэлектроника / 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 | Лабораторные стенды на базе ПЛИС LESO-2 |
| | Цифровой осциллограф |
| | Мультиметры |
| | Персональные компьютеры |

При реализации дисциплины «Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах» 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. Обзор системы автоматизации проектирования Quartus II.
3. Разработка проекта в Quartus II в редакторе схем.
4. Основы разработка проекта в Quartus II на языке VERILOG.
5. Разработка мультиплексора в Quartus II на языке VERILOG

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 Иные 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 производятся 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.