

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

энергетики и управления

(наименование факультета)

А.С. Гудим

(подпись, ФИО)

« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах

Направление подготовки	<i>11.04.04 Электроника и нанoeлектроника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Промышленная электроника</i>
Квалификация выпускника	<i>магистр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2022</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>2</i>	<i>3</i>	<i>5</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Экзамен Курсовой проект</i>	<i>Кафедра ПЭ - Промышленная электроника</i>

Комсомольск-на-Амуре 2023

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры ПЭ, к.т.н., доцент
(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Копытов С.М.
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ПЭ
(наименование кафедры)

(подпись)

Любушкина Н.Н.
(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».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.035 «Инженер-конструктор аналоговых сложнотехнологических блоков». Обобщенная трудовая функция: Д. Сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на аналоговый СФ-блок и отдельные аналоговые блоки.

ТФ 3.4.1 «Организация выполнения работ по проектированию аналогового СФ-блока». НУ-1 «Работать с документацией»

ТФ 3.4.2 «Контроль первичных технических требований, выбор технологического базиса для аналогового СФ-блока». НУ-1 «Работать с документацией», НУ-5 «Анализировать функциональные возможности и способы использования программных пакетов системы автоматизированного проектирования микроэлектроники на основных этапах маршрута проектирования»

ТФ 3.4.3 «Заключительный расчет и анализ параметров СФ-блока на основе выполненных предыдущих проектов». НУ-1 «Работать с документацией»

ТФ 3.4.4 «Разработка блок-схемы аналогового СФ-блока на основе первичного технического задания (определение состава СФ-блока, отдельных аналоговых блоков)». НУ-1 «Работать с нормативной и технической документацией», НУ-3 «Пользоваться специализированными системами поведенческого и математического моделирования».

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. Основы графического программирования ПЛИС.

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

Процесс изучения дисциплины «Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах» на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

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 разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4.1 Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств	- знать методы расчета, проектирования, 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 наноэлектроники различного функционального назначения	- владеть современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

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

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин «Разработка и моделирование SoC систем», «Методы цифровой обработки сигналов», «Проектирование устройств на микроконтроллерах».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах», будут востребованы в процессе прохождения учебной практики (научно-исследовательской работы (получения первичных навыков научно-исследовательской работы)).

Дисциплина «Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения лабораторных работ.

Дисциплина «Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах» в рамках воспитательной работы направлена на воспитание чувства ответственности за выполнение учебно-производственных заданий, умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	36
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	12
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	24
в том числе в форме практической подготовки:	24
ИКР	4
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	105
Промежуточная аттестация обучающихся – экзамен, курсовой проект	35

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
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.	1			6
Тема 1.2 Общая методика проектирования ЦУ на ПЛИС.	1			6
Тема 1.3 Назначение и возможности среды Quartus II компании ALTERA. Понятие проекта в Quartus II. Процедура проектирования в Quartus II. Запуск Quartus II и открытие проекта.	1			6
Тема 1.4 Графический пользовательский интерфейс Quartus II (окна менеджера проекта Quartus II, навигатор проекта). Создание нового проекта.	1			6
Работа в интегрированной среде разработки Quartus II. Основные этапы создания проекта.*			4*	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.	1			6
Тема 2.2 Соединение элементов в схеме (рисование одиночных соединений, рисование шин) Элементы текстового и графического оформления схем. Редактирование схемы Создание графического обозначения схемного модуля.	1			6
Разработка цифровых устройств в графическом редакторе на базе учебного лабораторного стенда LESO2.*			4*	6
Тема 2.3 Назначение и возможности текстового редактора. Создание нового файла с текстовым описанием Окно текстового редактора.	1			6
Тема 2.4 Использование шаблонов в текстовом описании.	1			6

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Редактирование текстового описания. Преобразование файлов с текстовыми описаниями в другие виды файлов.				
Текстовый ввод описания модулей проекта в среде Quartus II.*			6*	8
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.	1			6
Тема 3.2 Окно редактора временных диаграмм Создание и редактирование временных диаграмм. Запуск моделирования. Наблюдение отчета о моделировании. Сравнение временных диаграмм.	1			6
Разработка функциональных узлов на основе счетчиков.*			4*	6
Тема 3.3 Компиляция проекта в среде Quartus II. Настройка параметров и запуск компиляции проекта. Отображение результатов компиляции проекта.	1			6
Тема 3.4 Назначение контактов ввода/вывода в проекте. Программирование кристалла ПЛИС.	1			7
Синтез и моделирование широтно-импульсного модулятора–демодулятора.*			6*	6
ИТОГО по дисциплине	12		24	80 105

* реализуется в форме практической подготовки

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	57
Подготовка к занятиям семинарского типа	32
Подготовка и оформление курсового проекта	16
Итого	105

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

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1) Глазков, В.В. Программируемые логические интегральные схемы фирмы Altera [Электронный ресурс]: учебное пособие / Глазков В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014.— 136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31617.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2) Поляков, А.К. Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Поляков А.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009.— 314 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8643.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3) Баран, Е.Д. LabVIEW FPGA. Реконфигурируемые измерительные и управляющие системы / Е. Д. Баран. - М.: ДМК Пресс, 2014. – 448 с.

8.2 Дополнительная литература

1) Бибило, П.Н. VHDL. Эффективное использование при проектировании цифровых систем [Электронный ресурс]/ Бибило П.Н., Авдеев Н.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010.— 342 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65411.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2) Тарасов, И.Е. Разработка цифровых устройств на основе ПЛИС Xilinx с применением языка VHDL / И. Е. Тарасов. - М.: Горячая линия - Телеком, 2005. - 252с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1) Ульянов, А.В. Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах: учебное пособие / С.М. Копытов, А.В. Ульянов - Комсомольск-на-Амуре, 2018. – 87 с.

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

- 1) Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM.
- 2) Электронно-библиотечная система IPRbooks.
- 3) Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU.
- 4) Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Web of Science.
- 5) База данных международных индексов научного цитирования Scopus.

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

- 1) Чижма, С.Н. Электроника и микросхемотехника: учебное пособие Изд-во УМЦ

ЖДТ – 2012. - 359 с. - Доступ 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) Официальный сайт фирмы ALTERA. - www.altera.com.

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

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

7) Русскоязычный сайт по VHDL. - www.bsuir.unibel.by/vhdl/.

8) Книги по элементной базе и САПР. - www.ol.ru/stud/.

9) Сайт, содержащий VHDL - модели. - www.informatik.uni-hamburg.de.

10) Лабораторные работы: Основы Quartus II. - <http://fpga.in.ua/fpga/cad-pld/basic-quartus/>.

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html
Quartus II Web Edition	Свободная лицензия. Условия использования по ссылке: https://www.intel.com/content/www/us/en/programmable/downloads/software/quartus-ii-we/121.html
LabVIEW	Академическая лицензия, договор АЭ44 №036/51 от 04 февраля 2015 г.

9 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.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически) 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.

9.2 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.

9.3 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.

9.4 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.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

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.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9.5 Методические указания 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.

9.5.1 Методические указания при работе над конспектом лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций и т.д.

9.5.2 Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к 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 выполняется 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.

9.5.3 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 25 – 35 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.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
213/3	Лаборатория по изучению электроники и микропроцессорной техники	Лабораторные стенды на базе ПЛИС LESO-2
		Цифровой осциллограф
		Мультиметры

10.2 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 (компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия).

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория № 213/3, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 6.

Самостоятельная работа.

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

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 211 корпус № 3).

11 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 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.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

**Проектирование устройств на программируемых логических
интегральных схемах**

Направление подготовки	<i>11.04.04 Электроника и нанoeлектроника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Промышленная электроника</i>
Квалификация выпускника	<i>магистр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2022</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	3	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Экзамен Курсовой проект</i>	<i>Кафедра ПЭ - Промышленная электроника</i>

¹ В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

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 разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4.1 Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств	- знать методы расчета, проектирования, 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 наноэлектроники различного функционального назначения	- владеть современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1, 2, 3	ОПК-2	Лабораторные работы	Аргументированность ответов
Разделы 1, 2, 3	ОПК-2 ПК-4	Курсовой проект	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1, 2, 3	ОПК-2 ПК-4	Вопросы к экзамену	Полнота и аргументированность ответов

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
3 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Лабораторная работа 1	в течение семестра	10 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
2	Лабораторная работа 2	в течение семестра	10 баллов	
3	Лабораторная работа 3	в течение семестра	10 баллов	
4	Лабораторная работа 4	в течение семестра	10 баллов	
5	Лабораторная работа 5	в течение семестра	10 баллов	
Текущий контроль:		-	50 баллов	-
1	Экзамен		50 баллов	50 – студент владеет знаниями в полном объеме, самостоятельно, логически последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; 37 – студент владеет знаниями почти в полном объеме (имеются пробелы знаний)

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; 25 – студент владеет только обязательным минимумом знаний по дисциплине; 0 – студент не освоил обязательного минимума знаний, не способен ответить на поставленный вопрос
Экзамен:			50 баллов	
ИТОГО:			100 баллов	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый, минимальный уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий, максимальный уровень)				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1	Курсовой проект	в течение семестра	5	5 – студент владеет знаниями в полном объеме, достаточно глубоко осмысливает выполненную работу; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на вопросы, связанные с проектом 4 – студент владеет знаниями почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает вместе с тем серьезных ошибок в проектировании 3 – студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом методов проектирования 2 – студент не освоил обязательного минимума знаний, не способен проектировать
ИТОГО:		-	5 баллов	-

- 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторная работа 1. Работа в интегрированной среде разработки Quartus II. Основные этапы создания проекта.

- 1) Назовите области применения ПЛИС.
- 2) Приведите основные современные типы ПЛИС.
- 3) Дайте сравнительный анализ современным типам ПЛИС.
- 4) Назначение системы автоматизированного проектирования Quartus II.
- 5) Этапы создания проекта в системе Quartus II.
- 6) Работа с графическим редактором Quartus II.

Лабораторная работа 2. Разработка цифровых устройств в графическом редакторе на базе учебного лабораторного стенда LESO2.

- 1) Описать структурную и принципиальную схему стенда LESO2.
- 2) Тип ПЛИС, используемой в стенде, ее основные параметры.
- 3) Что такое файл конфигурации ПЛИС?
- 4) Каким образом производится конфигурирование ПЛИС?
- 5) Как производится подключение электрической схемы внутри ПЛИС к внешним выводам?

Лабораторная работа 3. Текстовый ввод описания модулей проекта в среде Quartus II.

- 1) Рассказать о языках описания аппаратных средств.
- 2) Сравнить языки AHDL, VHDL, VERILOG.
- 3) Что собой представляет проект на языке VHDL? Какова структура проекта?
- 4) Можно ли совмещать в одном проекте элементы, созданные в графическом и текстовом редакторах?
- 5) Методика проектирования устройства на языке VHDL.
- 6) Создание нового проекта и работа с библиотеками.

Лабораторная работа 4. Разработка функциональных узлов на основе счетчиков.

- 1) Сравнить библиотеки примитивов, макро и мегафункций.
- 2) Что такое параметризуемые (настраиваемые) модули (мегафункции)? Привести примеры мегафункций.
- 3) Привести классификацию счетчиков.
- 4) Охарактеризовать возможные входы и выходы параметризуемого модуля LPM_COUNTER, а также его настроечные параметры.
- 5) Привести примеры функциональных узлов на основе счетчиков.

Лабораторная работа 5. Синтез и моделирование широтно-импульсного модулятора–демодулятора

- 1) Принцип работы широтно-импульсного модулятора.
- 2) Где может использоваться ШИМ?
- 3) Варианты структурных схем ШИМ.
- 4) Какие параметризуемые модули удобно использовать?
- 5) Как реализовать демодулятор ШИМ сигнала?

3.2 Задания для промежуточной аттестации

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Тема проекта «Разработка цифрового устройства на ПЛИС».

Цель проекта: закрепление теоретических знаний и формирование практических навыков проектирования устройства на основе ПЛИС, а также приобретение навыков работы с отечественным и зарубежным информационно-справочным материалом.

Содержание проекта: разработка структурной, функциональной и электрической принципиальной схем цифрового устройства на ПЛИС, часть структурных блоков собирается на языке описания аппаратуры VHDL. Собранная схема моделируется в ModelSim Quartus II, после чего загружается в отладочную плату для тестирования.

Примеры тем КП

- 1) Разработать схему двоично-десятичного секундомера с функциями «Старт», «Стоп», «Обнуление»
- 2) Разработать схему управления шаговым двигателем для изменения направления и скорости его вращения.
- 3) Разработать часы с выводом часов, минут и секунд.
- 4) Разработать схему таймера с индикацией сотых, десятых, единиц и десятков секунд.
- 5) Разработать схему генератора с управляемой частотой.
- 6) Разработать преобразователь частоты входного сигнала в широтно-модулированный сигнал.

Вопросы к курсовому проекту

- 1) Преимущества и разновидности ПЛИС.
- 2) Файл конфигурации и конфигурирование ПЛИС.
- 3) Назначение системы автоматизированного проектирования Quartus II.
- 4) Этапы создания проекта в системе Quartus II.
- 5) Работа с графическим редактором Quartus II.
- 6) Как производится подключение электрической схемы внутри ПЛИС к внешним выводам?
- 7) Приведите условное графическое изображение основных логических элементов в соответствии с российскими стандартами и в системе Quartus II.
- 8) Какие имеются виды программных инструментов для разработчика на ПЛИС?
- 9) На какие этапы можно разбить процесс разработки проектов? Какие задачи решаются на каждом из них?
- 10) Из каких шагов состоит преобразование программы на языке описания схем в бинарное представление?
- 11) Каковы области применения языков описания схем?
- 12) В чем суть и отличия поведенческого и структурного представления программ?
- 13) Каковы области применения конечных автоматов?

ЭКЗАМЕН

Контрольные вопросы к экзамену

- 1) Структурная организация ПЛИС. Основные характеристики современных ПЛИС.
- 2) Особенности CPLD и FPGA структур.
- 3) Алгоритм проектирования специализированных СБИС на основе ПЛИС с использованием Quartus II.
- 4) Назначение и использование графического редактора (Graphic Editor).

- 5) Особенности использования параметризуемых модулей.
- 6) Назначение и использование символьного редактора (Symbol Editor).
- 7) Назначение и использование текстового редактора (Text Editor).
- 8) Назначение и использование сигнального редактора (Waveform Editor).
- 9) Назначение и использование редактора базового плана (Floorplan Editor).
- 10) Языки описания аппаратных средств.
- 11) Совмещение в одном проекте элементов, созданных в различных редакторах.
- 12) Моделирование проекта в системе Quartus II.
- 13) Особенности разработки комбинационных и последовательностных узлов.
- 14) Оценка временных параметров работы устройства.

Лист регистрации изменений к РПД

	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД