

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

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Факультет энергетики и управления  
\_\_\_\_\_ Гудим А.С.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование электронных схем»

Направление подготовки	12.03.04 Биотехнические системы и технологии
Направленность (профиль) образовательной программы	Инженерное дело в медико-биологической практике

Обеспечивающее подразделение
Кафедра «Промышленная электроника»

Комсомольск-на-Амуре 2023

Разработчик рабочей программы:

\_\_\_\_\_ Шибeko P.B.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Промышленная электроника»

\_\_\_\_\_ Любушкина Н.Н.

## 1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Моделирование радио-электронных схем» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 19.09.2017 № 950, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Инженерное дело в медико-биологической практике» по направлению подготовки «12.03.04 Биотехнические системы и технологии».

Задачи дисциплины	Подготовить бакалавра с глубокими знаниями в области схемотехнического проектирования, основанного на использовании САПР, привить навыки в разработке моделей электронных компонентов и устройств.
Основные разделы / темы дисциплины	Моделирование электронных схем. Модели полупроводниковых приборов. Логическое моделирование. Обзор пакетов прикладных программ электронного проектирования. Система автоматизированного проектирования MAX+PLUS II.

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

Процесс изучения дисциплины «Моделирование электронных схем» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.1 Знает основные методы и средства теоретических и экспериментальных исследований  ОПК-3.2 Умеет обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий  ОПК-3.3 Владеет навыками выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований и измерений	Знать: основные методы и средства теоретических и экспериментальных исследований  Уметь: обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий  Владеть: навыками выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований и измерений
ОПК-4 Способен использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач	ОПК-4.1 Знает современные информационные технологии и программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности	Знать: современные информационные технологии и программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности

профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-4.2 Умеет подбирать и использовать необходимое программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	Уметь: подбирать и использовать необходимое программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности
	ОПК-4.3 Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств при решении задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	Владеть: навыками применения современных информационных технологий и программных средств при решении задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности

### **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 / Биотехнические системы и технологии 12.03.04 / Оценочные материалы*).

Дисциплина «Моделирование электронных схем» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий, лабораторных работ, выполнения РГР.

Практическая подготовка реализуется на основе: Профессиональный стандарт 26.014 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий». Обобщенная трудовая функция А - Разработка и интеграция биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения. ТФ 3.1.2 - Проектирование биотехнических систем и технологий. Необходимые знания НЗ-2 Принципы построения и действия основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.

Дисциплина «Моделирование электронных схем» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

### **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 «Моделирование электронных схем» изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 65 ч., промежуточная аттестация в форме экзамена 35 ч., самостоятельная работа обучающихся 44 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИК Р	Пр ом. ат- тес т	СРС
	Лекции	Практи- ческие занятия	Лабораторные занятия			
<b>Раздел 1</b> Моделирование электронных схем						
<b>Тема 1.1</b> Виды анализа и расчета электронных схем. Модели элементов и схем.	1					1
<b>Тема 1.2</b> Классификация моделей. Базовый набор элементов моделей.	1					1
Источники э.д.с., источники тока, пассивные элементы.						
<b>Тема 1.3</b> Пассивные компоненты и их модели с учетом частотных свойств. Схемное моделирование.	2*					
Модели реальных компонентов. Модель трансформатора.						1
<b>Раздел 2</b> Модели полупроводниковых приборов						
<b>Тема 2.1</b> Модель полупроводникового диода. Модель биполярного транзистора	2					
Понятие глобальной модели, понятие локальной модели. Модель линейных приращений. Классификация схемных моделей. Дискретные схемные модели для конденсаторов и индуктивностей.						1
Разработка функциональной схемы элементарного процессора.						
<b>Тема 2.2</b> Модель полевого транзистора. Макромодель операционного усилителя.	2					
Модификация структурной схемы						2

процессора в соответствии с техническим заданием на курсовую работу.						
Определение параметров модели биполярного транзистора. Мало-сигнальная динамическая модель биполярного транзистора.						1
<b>Раздел 3</b> Логическое моделирование						
<b>Тема 3.1</b> Методы логического моделирования.	2*					
Синтез последовательностных цифровых структур на основе базовых элементов: триггер, регистр.						
Синхронное логическое моделирование. Асинхронное логическое моделирование. Событийное моделирование. Многозначное моделирование.						1
<b>Тема 3.2</b> Реализация программ логического моделирования.	2					
Компилирующие и интерпретирующие системы.						1
Разработка принципиальной схемы регистра общего назначения						3
Построение схемы и моделирование работы триггера и регистра.			5			
<b>Тема 3.3</b> Влияние задержек в элементах и соединениях на работу комбинационных функциональных узлов.	2					
Синтез комбинационных цифровых структур на основе базовых элементов: арифметико-логическое устройство, формирователь дополнительного кода, мультиплексор данных.						
Статические и динамические риски сбоя.						3
Разработка принципиальной схемы арифметико-логического						5

устройства и формирователя дополнительного кода.						
Построение схемы и моделирование работы арифметико-логического устройства и формирователя дополнительного кода.			5			
<b>Раздел 4 Обзор пакетов прикладных программ электронного моделирования</b>						
<b>Тема 4.1</b> Схемотехническое моделирование аналого-цифровых устройств.	2					
Программа PSpice. Система моделирования CircuitMaker 2000. Программа Electronics Workbench.						1
<b>Тема 4.2</b> Проектирование цифровых логических схем.	2					
Программа Proteus, программа PeakFPGA, программа FPGA Studio.						1
Синхронизация работы процессора. Синтез схемы дешифратора команд						
Построение схемы и моделирование работы дешифратора команд.			5			
Разработка принципиальной схемы дешифратора команд.						3
<b>Тема 4.3</b> Проектирование СВЧ-устройств.	2					
Программа Microwave Office 2003, пакет RF Design System Suite.						1
<b>Тема 4.4</b> Поведенческое (имитационное) моделирование на уровне структурных схем.	2					
Программа MatLab (Simulink), пакет Visual System Simulator.						1
Синтез схемы арифметико-логического устройства для расширенного набора команд.						1
Разработка принципиальной схемы арифметико-логического устройства для расширенного						2

набора команд.						
Построение схемы и моделирование работы арифметико-логического устройства для расширенного набора команд.			5			
<b>Тема 4.5</b> Проектирование печатных плат.	2					
Программа SPECTRA, пакет PCAD 2002.						1
<b>Раздел 5 Система автоматизированного проектирования MAX+PLUS II</b>						
<b>Тема 5.1</b> Общие сведения о системе MAX+PLUS II.	2					1
Синтез схем коммутаторов данных.						
Разработка принципиальных схем коммутаторов данных.						2
Построение схем и моделирование работы коммутаторов данных.			6*			
<b>Тема 5.2</b> Редакторы системы MAX+PLUS II.	2					
графический редактор (Graphic Editor), символьный редактор (Symbol Editor), текстовый редактор (Text Editor), сигнальный редактор (Waveform Editor).						2
<b>Тема 5.3</b> Приложения системы MAX+PLUS II.	2*					
приложение <i>Netlist Extractor</i> , приложение <i>Database Builder</i> , приложение <i>Logic Synthesizer</i> , приложение <i>Partitioner</i> , приложение <i>SNF Extractor</i> .						2
Синтез схемы процессора.						
Разработка принципиальной схемы процессора.						6
Построение схемы и моделирование работы процессора.			6			
<b>Тема 5.4</b> Компиляция проекта в системе MAX+PLUS II.	2					



Экзамен				1	35	
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>32</b>		<b>32</b>	<b>1</b>	<b>35</b>	<b>44</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 / Биотехнические системы и технологии 12.03.04 / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

### **6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

1. Компьютерные лабораторные работы по курсу Компьютерное моделирование и исследование радиотехнических устройств. Часть 1 [Электронный ресурс] / – Электрон. текстовые данные. – М. : Московский технический университет связи и информатики, 2013. – 39 с. – 2227-8397. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/63333.html>? (дата обращения 23 ноября 2022) – Режим доступа: по подписке.

2. Компьютерный практикум по курсу Компьютерное моделирование и исследование радиотехнических устройств. Часть 2 [Электронный ресурс] / – Электрон. текстовые данные. – М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. – 32 с. – 2227-8397. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/63334.html>? (дата обращения 23 ноября 2022) – Режим доступа: по подписке.

3. Трухин М.П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / М.П. Трухин. – Электрон. текстовые данные. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015. – 136 с. – 978-5-7996-1556-7. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/66563.html>? (дата обращения 23 ноября 2022) – Режим доступа: по подписке.

### **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 совре-

менным 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 / Биотехнические системы и технологии 12.03.04 / 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) 12.00.00 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии: <https://knastu.ru/page/539>

### **7 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием 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.

## **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* / *Биотехнические системы и технологии 12.03.04* / *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**

<b>Аудитория</b>	<b>Наименование аудитории (лаборатории)</b>	<b>Используемое оборудование</b>	<b>Назначение оборудования</b>
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	персональные компьютеры	Универсальное средство расчетов и оформления работ

При реализации дисциплины «Моделирование электронных схем» 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).

#### **Практические занятия.**

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

#### **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.