

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  
Гудим А.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств**

Направление подготовки	<i>11.03.04 Электроника и наноэлектроника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Промышленная электроника</i>
Обеспечивающее подразделение	
<i>Кафедра Промышленной электроники</i>	

Комсомольск-на-Амуре 2023

Разработчик рабочей программы:

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

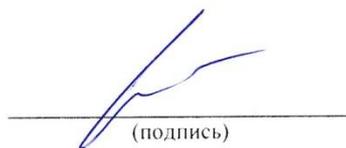


(подпись)

Фролов А.В.  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
Промышленной электроники



(подпись)

Любушкина Н.Н.  
(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 927 от 19.09.2017 и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Промышленная электроника» по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

Задачи дисциплины	Получение знаний по математическим основам и схемотехническим методам проектирования цифровых устройств, аналоговых устройств на основе операционных усилителей; получение знаний по принципу действия устройств цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразования сигналов; приобретение практических навыков проектирования цифровых логических схем; приобретение практических навыков проектирования аналоговых схем на базе операционных усилителей; приобретение навыков исследования и оценки качества работы функциональных модулей аналоговой и цифровой техники; формирование необходимых компетенций в сфере профессиональной деятельности.
Основные разделы / темы дисциплины	Принципы работы и проектирования цифровых устройств. Принципы работы и проектирования аналоговых устройств на операционных усилителях. Схемные реализации и принципы работы цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей.

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

Процесс изучения дисциплины «Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств» 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
Профессиональные		
ПК-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения.	ПК-1.1 Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов ПК-1.2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов ПК-1.3 Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	<i>Знать:</i> алгоритмы проектирования типовых электронных интегральных звеньев электромеханических систем. <i>Уметь:</i> проводить оценочные расчёты характеристик интегральных схем электромеханических систем. <i>Владеть:</i> навыками проектирования электрических схем электронных устройств на интегральных схемах.

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

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к час-

ти, формируемой участниками образовательных отношений.

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 / Электроника и наноэлектроника 11.03.04 / Оценочные материалы*).

Дисциплина «Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств» 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 29.007 «Специалист по проектированию микро и наноразмерных электромеханических систем». Обобщенная трудовая функция А - Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектромеханической системы. ТФ 3.1.1 – Определение возможных вариантов реализации электронных компонентов микромеханической системы. Требуемые знания НЗ-3 Интегральная микросхемотехника.

Дисциплина «Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств» в рамках воспитательной работы направлена на воспитание чувства ответственности; формирование умения аргументировать, самостоятельно мыслить; развитие творчества, профессиональных умений; формирование ответственности за выполнение учебно-производственных заданий.

#### **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 «Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств» изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 81 ч., промежуточная аттестация в форме экзамена 35 ч., самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. РГР 64 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b><i>Раздел 1. Цифровые устройства</i></b>						
<b><i>Тема 1.1 Комбинационные логические устройства</i></b> Функции в алгебре логики. Законы и аксиомы булевой алгебры. Минимизация булевых функций. Синтез комбинационных схем. Шифратор, дешифратор. Мультиплексор, демультимплексор.	4	-	-	-	-	-
Базисы булевых функций. Способы представления булевых функ-	-	-	-	-	-	3

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			
ций. Компаратор, мажоритарный элемент. Полусумматор, сумматор.						
Расчёт преобразователя кодов*. Проектирование преобразователя кодов*.	-	4	-	-	-	7
Исследование логических элементов*. Исследование комбинационных устройств*.	-	-	10	-	-	-
<b>Тема 1.2 Последовательностные логические устройства</b> Асинхронный, синхронный RS-триггер. Двухтактный RS-триггер. D-триггер, T-триггер, E-триггер, S-триггер. JK-триггер. Регистры хранения. Регистры сдвига. Асинхронный двоичный суммирующий счётчик. Синтез счётчика с произвольным коэффициентом счёта.	6		-	-	-	-
Исследование триггеров*. Исследование регистров*.	-	-	4	-	-	-
Проектирование счётчика*. Расчёт счётчика с помощью карт Карно*.	-	4	-	-	-	7
Самоостанавливающийся счётчик. Реверсивный счётчик. Вычитающий счётчик. S-триггер, E-триггер.	-	-	-	-	-	11
<b>Тема 1.3 Запоминающие устройства</b> Постоянные запоминающие устройства. Оперативные запоминающие устройства.	2	-	-	-	-	-
<b>Раздел 2 Аналоговые устройства</b>						
<b>Тема 2.1 Операционные усилители</b> Операционный усилитель, параметры, назначение, функциональ-	4	-	-	-	-	-

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			
ная схема. Схемы включения ОУ, функциональные устройства на ОУ.						
Схемы и принцип работы каскадов ОУ.	-	-	-	-	-	2
Исследование операционного усилителя*.	-	-	4	-	-	-
<b>Тема 2.2 Линейные преобразователи аналоговых сигналов на ОУ</b> Сумматор. Интегратор. Схема дифференцирования.	2	-	-	-	-	-
Исследование аналоговых арифметических схем*.	-	-	4	-	-	-
<b>Тема 2.3 Нелинейные преобразователи аналоговых сигналов</b> Логарифмирующий преобразователь. Экспоненциальный преобразователь.	2	-	-	-	-	-
Исследование логарифмического усилителя*.	-	-	2	-	-	-
Умножитель ёмкости, гиратор.	-	-	-	-	-	1
<b>Тема 2.4 Активные электрические фильтры</b> Схемы фильтров 1-го порядка.	-	-	-	-	-	2
Схемы Салена-Кея. Полосовой и заграждающий фильтр 2-го порядка.	2	-	-	-	-	-
Исследование схем электрических фильтров*.	-	-	2	-	-	-
Расчёт фильтра 1-го порядка*. Расчёт звеньев 2-го порядка по схемам Саллена-Кея*. Расчёт звеньев фильтров по схемам на 3-х конденсаторах, би-квадратных звеньев*.	-	8	-	-	-	14
<b>Тема 2.5 Схемы аналогового преобразования сигналов</b> Аналоговые коммутаторы. Устройства выборки-хранения. Устройства на переключаемых конденсаторах. Аналоговые компараторы. Импульсные устройства на компара-	-	-	-	-	-	6

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			
торах. Модулятор, демодулятор, удвоитель, делитель частоты.						
<b>Тема 2.6 Арифметические схемы на ОУ</b> Аналоговый перемножитель сигналов. Делитель аналоговых сигналов.	2	-	-	-	-	-
Исследование импульсного перемножителя сигналов*. Исследование схемы извлечения квадратного корня*.	-	-	2	-	-	-
Схема извлечения квадратного корня.	-	-	-	-	-	2
<b>Раздел 3 Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи</b>						
<b>Тема 3.1 Цифро-аналоговые преобразователи</b> ЦАП последовательного типа. ЦАП с ШИМ. ЦАП на переключаемых конденсаторах. Параллельные ЦАП. ЦАП с суммированием весовых токов. ЦАП с матрицей «R-2R». ЦАП с суммированием напряжений.	4	-	-	-	-	-
Исследование ЦАП*.	-	-	2	-	-	-
Генераторы сигналов на ЦАП.	-	-	-	-	-	4
<b>Тема 3.2 Аналого-цифровые преобразователи</b> Последовательные АЦП. АЦП последовательного счёта. АЦП последовательного приближения. Параллельный АЦП.	4	-	-	-	-	-
АЦП с двойным интегрированием. Сигма-дельта АЦП.	-	-	-	-	-	5
Исследование АЦП*.	-	-	2	-	-	-
<b>Экзамен</b>	-	-	-	1	35	-
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>32</b> в том числе в форме	<b>16</b> в том числе в форме	<b>32</b> в том числе в форме	1	35	64

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			
	практической подготовки: 0	практической подготовки: 16	практической подготовки: 32			

\* реализуется в форме практической подготовки

#### 4.2 Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

Дисциплина «Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств» изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестрах.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 15 ч., промежуточная аттестация в форме экзамена 8 ч., самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. РГР 157 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>5 семестр</b>						
<b>Раздел 1. Цифровые устройства</b>						
<b>Тема 1.1 Комбинационные логические устройства</b> Функции в алгебре логики. Законы и аксиомы булевой алгебры. Минимизация булевых функций. Синтез комбинационных схем.	0,5	-	-	-	-	-
Шифратор, дешифратор. Мультиплексор, демультиплексор. Базисы булевых функций. Способы представления булевых функций. Компаратор, мажоритарный элемент. Полусумматор, сумматор.	-	-	-	-	-	4
<b>Тема 1.2 Последовательностные логические устройства</b> Асинхронный, синхронный RS-	0,5	-	-	-	-	-

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			
триггер. Двухтактный RS-триггер.						
D-триггер, T-триггер, E-триггер, S-триггер. JK-триггер. Регистры хранения. Регистры сдвига.	-	-	-	-	-	2
Асинхронный двоичный суммирующий счётчик.	0,5	-	-	-	-	-
Синтез счётчика с произвольным коэффициентом счёта.	-	-	-	-	-	2
Самоостанавливающийся счётчик. Реверсивный счётчик. Вычитающий счётчик. S-триггер, E-триггер.	-	-	-	-	-	2
<b>Тема 1.3 Запоминающие устройства</b> Постоянные запоминающие устройства. Оперативные запоминающие устройства.	0,5	-	-	-	-	2
<b>Раздел 2 Аналоговые устройства</b>						
<b>Тема 2.1 Операционные усилители</b> Операционный усилитель, параметры, назначение, функциональная схема. Схемы включения ОУ, функциональные устройства на ОУ.	0,5	-	-	-	-	-
Схемы и принцип работы каскадов ОУ.	-	-	-	-	-	2
<b>Тема 2.2 Линейные преобразователи аналоговых сигналов на ОУ</b> Сумматор. Интегратор. Схема дифференцирования.	0,5	-	-	-	-	2
<b>Тема 2.3 Нелинейные преобразователи аналоговых сигналов</b> Логарифмирующий преобразователь. Экспоненциальный преобразователь.	0,5	-	-	-	-	-
Умножитель ёмкости, гиратор.	-	-	-	-	-	2
<b>Тема 2.4 Активные электрические фильтры</b> Схемы фильтров 1-го порядка.	-	-	-	-	-	2
Схемы Салена-Кея. Полосовой и	0,5	-	-	-	-	-

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			
заграждающий фильтр 2-го порядка.						
<b>Тема 2.5 Схемы аналогового преобразования сигналов</b> Аналоговые коммутаторы. Устройства выборки-хранения. Устройства на переключаемых конденсаторах. Аналоговые компараторы. Импульсные устройства на компараторах. Модулятор, демодулятор, удвоитель, делитель частоты.	0,5	-	-	-	-	2
<b>Тема 2.6 Арифметические схемы на ОУ</b> Аналоговый перемножитель сигналов.	0,5	-	-	-	-	-
Делитель аналоговых сигналов. Импульсный перемножитель сигналов. Схема извлечения квадратного корня.	-	-	-	-	-	2
<b>Раздел 3 Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи</b>						
<b>Тема 3.1 Цифро-аналоговые преобразователи</b> ЦАП последовательного типа.	0,5	-	-	-	-	2
ЦАП с ШИМ. ЦАП на переключаемых конденсаторах. Параллельные ЦАП. ЦАП с суммированием весовых токов. ЦАП с матрицей «R-2R». ЦАП с суммированием напряжений. Генераторы сигналов на ЦАП.	-	-	-	-	-	2
<b>Тема 3.2 Аналого-цифровые преобразователи</b> Последовательные АЦП.	0,5	-	-	-	-	-
АЦП последовательного счёта. АЦП последовательного приближения. Параллельный АЦП. АЦП с двойным интегрированием	-	-	-	-	-	2

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			
ем. Сигма-дельта АЦП.						
<b>Итого в 5 семестре</b>	<b>6</b>	-	-	-	-	<b>30</b>
<b>6 семестр</b>						
<b><i>Раздел 1. Цифровые устройства</i></b>						
<b><i>Тема 1.1 Преобразователи кодов</i></b> Расчёт преобразователя кодов*. Проектирование преобразователя кодов*.	-	0,5	-	-	-	41
<b><i>Тема 1.2 Комбинационные устройства</i></b> Исследование комбинационных устройств*.	-	-	2	-	-	-
<b><i>Тема 1.3 Счётчики</i></b> Проектирование счётчика*. Расчёт счётчика с помощью карт Карно*.	-	0,5	-	-	-	46
<b><i>Раздел 2 Аналоговые устройства</i></b>						
<b><i>Тема 2.1 Арифметические схемы</i></b> Исследование аналоговых арифметических схем*.	-	-	2	-	-	-
<b><i>Тема 2.2 Электрические фильтры</i></b> Исследование схем электрических фильтров*.	-	-	1	-	-	-
Расчёт фильтра 1-го порядка*. Расчёт звеньев 2-го порядка по схемам Саллена-Кея*. Расчёт звеньев фильтров по схемам на 3-х конденсаторах, биквадратных звеньев*.	-	1	-	-	-	40
<b><i>Раздел 3 Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи</i></b>						
<b><i>Тема 3.1 Цифроаналоговые преобразователи</i></b> Исследование ЦАП*.	-	-	1	-	-	-
<b>Итого в 6 семестре</b>	-	<b>2</b>	<b>6</b>	-	-	<b>127</b>
<b>Экзамен</b>	-	-	-	1	8	-
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>6</b> в том числе в форме	<b>2</b> в том числе в форме	<b>6</b> в том числе в форме	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>157</b>

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			
	практической подготовки: 0	практической подготовки: 2	практической подготовки: 6			

\* 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* / *Электроника и наноэлектроника 11.03.04* / *Рабочий учебный план* / *Реестр литературы*.

### 6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

- 1) Фролов А.В. Схемотехника цифровых устройств: Лабораторный практикум / А.В.Фролов. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2022. – 128 с. // IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/122769.html> (дата обращения: 27.05.2023). - Режим доступа: для авторизир. пользователей.
- 2) Фролов А.В. Схемотехника аналоговых устройств на операционных усилителях: Лабораторный практикум / А.В.Фролов. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2022. – 140 с.
- 3) Кузнецов, В. П. Микросхемотехника аналоговых устройств: учеб. пособие / В. П. Кузнецов. – Комсомольск-на-Амуре: издательство ГОУВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», 2007. – 115 с.
- 4) Кузнецов, В. П., Микроэлектроника: учеб. пособие / В. П. Кузнецов. – Комсомольск-на-Амуре: издательство ГОУВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», 2007. - 84 с.
- 5) Фролов, А.В. Расчёт активных фильтров: учеб. пособие / А.В. Фролов, В.В. Лановенко, В.А. Чекалов, С.В. Рудько. – Комсомольск-на-Амуре: издательство ГОУВПО

«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», 2011. – 131 с.

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

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

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / Электроника и наноэлектроника 11.03.04 / Рабочий учебный план / Ресурсы 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) 11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи

<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 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.

Методические рекомендации по выполнению практических заданий и заданий РГР изложены в следующих пособиях, размещённых в личном кабинете студента:

- Фролов А.В. Схемотехника цифровых устройств: Лабораторный практикум / А.В.Фролов. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. – 128 с. // IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/122769.html> (дата обращения: 27.05.2023). - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

- Фролов А.В. Схемотехника аналоговых устройств на операционных усилителях: Лабораторный практикум / А.В.Фролов. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. – 140 с.

- Фролов, А.В. Расчёт активных фильтров: учеб. пособие / А.В. Фролов, В.В. Лановенко, В.А. Чекалов, С.В. Рудько. – Комсомольск-на-Амуре: издательство ГОУВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», 2011. – 131 с.

## **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 / Электроника и нанoeлектроника 11.03.04 / 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

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
Лаборатория основ электроники	Стенд 87Л-01
	Стенд по электронике, модель НТЦ- 02.05
Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	Учебная лаборатория Virtual Instrumentation Suite
	NI myRIO
	персональные компьютеры

## 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 производится с учетом предоставления материала в раз-

личных 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.