

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.

« 30 » _____ 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств

Направление подготовки	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
Направленность (профиль) образовательной программы	Проектирование электронных устройств
Квалификация выпускника	бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	6	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра ПЭ

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

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

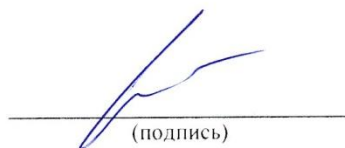


(подпись)

Фролов А.В.
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
Промышленной электроники



(подпись)

Любушкина Н.Н.
(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств» составлены 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 «Проектирование электронных устройств» по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

Практическая подготовка реализуется на основе: профессионального стандарта 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.

Задачи дисциплины	Получение знаний по математическим основам и схемотехническим методам проектирования аналоговых устройств на основе операционных усилителей; получение знаний по принципам работы цифровых интегральных схем; приобретение практических навыков проектирования аналоговых схем на операционных усилителях; 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 цифровых устройств. Принципы работы и проектирования аналоговых устройств на операционных усилителях.

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 (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	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	Знать алгоритмы проектирования типовых электронных интегральных звеньев электромеханических систем
	ПК-1.2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	Уметь проводить оценочные расчёты характеристик интегральных схем электромеханических систем

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	ПК-1.3 Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Владеть навыками проектирования электрических схем электронных устройств на интегральных схемах

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: Методы анализа и расчет электронных схем; Импульсные устройства; Программные средства разработки электронных схем; Цифровая обработка сигналов; Теория электромагнитного поля.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств», будут востребованы при изучении последующих дисциплин / практик: Технологии полупроводников; Источники вторичного электропитания; Б1.В.ДВ.02.01 Датчики и интерфейсы; Б1.В.ДВ.02.02 Датчики и устройства сбора информации; Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика); Производственная практика (преддипломная практика); и при подготовке ВКР.

Дисциплина «Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения: практических занятий, лабораторных работ, выполнения РГР.

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

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	41

Объем дисциплины	Всего академических часов
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	16
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) в том числе в форме практической подготовки:	24
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	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 Цифровые устройства				
Тема 1.1 Комбинационные логические устройства Базовые логические элементы. Шифратор, дешифратор. Мультиплексор, демультиплексор.	2	-	-	-
Компаратор, мажоритарный элемент. Полусумматор, сумматор.	-	-	-	10
Тема 1.2 Последовательностные логические устройства Асинхронный, синхронный RS-триггер. Двухтактный RS-триггер.	2	-	-	-
D-триггер, T-триггер, E-триггер, S-триггер. JK-триггер. S-триггер, E-триггер. Регистры хранения. Регистры сдвига. Асинхронный двоичный суммирующий счётчик. Самоостанавливающийся счётчик. Реверсивный счётчик.	-	-	-	30

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	
Вычитающий счётчик.				
Тема 1.3 Запоминающие устройства Постоянные запоминающие устройства. Оперативные запоминающие устройства.	-	-	-	10
Раздел 2 Аналоговые устройства				
Тема 2.1 Операционные усилители Операционный усилитель, параметры, назначение, функциональная схема. Схемы включения ОУ, функциональные устройства на ОУ.	4	-	-	-
Расчёт схем дифференциального, инвертирующего и неинвертирующего усилителей на ОУ*	-	4	-	-
Схемы и принцип работы каскадов ОУ.	-	-	-	9
Тема 2.2 Линейные преобразователи аналоговых сигналов на ОУ Сумматор. Интегратор. Схема дифференцирования.	2	-	-	-
Расчёт схем линейных преобразователей на ОУ*.	-	4	-	-
Исследование аналоговых арифметических схем*.	-	-	4	-
Тема 2.3 Нелинейные преобразователи аналоговых сигналов Логарифмирующий преобразователь. Экспоненциальный преобразователь.	2	-	-	-
Умножитель ёмкости, гиратор.	-	-	-	5
Тема 2.4 Активные электрические фильтры Схемы фильтров 1-го порядка.	-	-	-	10
Схемы Салена-Кея. Полосовой и заграждающий фильтр 2-го порядка.	2	-	-	-
Исследование схем электрических фильтров*.	-	-	4	-
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*.	-	8	-	-
Тема 2.5 Схемы аналогового преобразования сигналов	-	-	-	20

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	
Аналоговые коммутаторы. Устройства выборки-хранения. Устройства на переключаемых конденсаторах. Аналоговые компараторы. Импульсные устройства на компараторах. Модулятор, демодулятор, удвоитель, делитель частоты.				
Тема 2.6 Арифметические схемы на ОУ Аналоговый перемножитель сигналов. Делитель аналоговых сигналов.	2	-	-	-
Схема извлечения квадратного корня.	-	-	-	10
ИТОГО по дисциплине	16	16	8	104

Занятия, отмеченные знаком «*», реализуются 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	88
Подготовка к занятиям семинарского типа	16
Итого	104

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) Фролов А.В. Схемотехника цифровых устройств: Лабораторный практикум / А.В.Фролов. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2022. – 128 с.
- 2) Лачин, В. И. Электроника / В. И. Лачин, Н. С. Савёлов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 306 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) Легостаев, Н.С. Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника: учебное пособие / Легостаев Н.С., Четвергов К.В. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014.— 238 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/72130.html> (дата обращения: 11.05.2022). - Режим доступа: по подписке.
- 7) Шарапов, А.В. Микроэлектроника: учебное пособие/ Шарапов А.В. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007.— 138 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/13948.html> (дата обращения: 11.05.2022). - Режим доступа: по подписке.
- 8) Новиков, Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику / Новиков Ю.В. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2016.— 392 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/52187.html> (дата обращения: 11.05.2022). - Режим доступа: по подписке.
- 9) Григорьев, Б.И. Элементная база и устройства цифровой техники: учебное пособие/ Григорьев Б.И. - СПб.: Университет ИТМО, 2012.— 89 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. -URL: <http://www.iprbookshop.ru/65394.html> (дата обращения: 11.05.2022). - Режим доступа: по подписке.
- 10) Волович, Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств/ Волович Г.И. - Саратов: Профобразование, 2017.— 528 с// IPRbooks: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/64066.html> (дата обращения: 11.05.2022). - Режим доступа: по подписке.

8.2 Дополнительная литература

- 11) Джонсон, Д. Справочник по активным фильтрам / Д. Джонсон, Дж. Джонсон, Г. Мур.: М. Энергоатомиздат, 1983. – 127 с.
- 12) Корниенко, В.Т. Модели аналоговых и цифровых функциональных блоков радиотехнических устройств в проектах Multisim: учебное пособие/ Корниенко В.Т.- Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2017.— 143 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. -URL: <http://www.iprbookshop.ru/74391.html> (дата обращения: 11.05.2022). - Режим доступа: по подписке.
- 13) Шишкин, Г.И. Функциональные устройства цифровых систем: монография/ Шишкин Г.И., Гончаров С.Н. - Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2011.— 350 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/60873.html> (дата обращения: 11.05.2022). - Режим доступа: по подписке.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

- 14) Фролов А.В. Схемотехника цифровых устройств: Лабораторный практикум / А.В.Фролов. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. – 128 с.
- 15) 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.
- 16) Кузнецов, В. П., Микроэлектроника: учеб. пособие / В. П. Кузнецов. – Комсомольск-на-Амуре: издательство ГОУВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», 2007. - 84 с.
- 17) 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.
- 18) Исследование операционного усилителя: методические указания к лабораторной работе по курсу «Микросхемотехника аналоговых устройств» / сост. А.В. Фролов, С.Н. Гринфельд. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУВПО «КнАГТУ», 2012. – 18 стр.
- 19) Исследование аналоговой схемы извлечения квадратного корня: методические указания к лабораторной работе по курсу «Микросхемотехника аналоговых устройств» / сост. А.В. Фролов, С.Н. Гринфельд. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУВПО «КнАГТУ», 2012. – 9 стр.
- 20) Исследование активных фильтров: методические указания к лабораторной работе по курсу «Микросхемотехника аналоговых устройств» / сост. А.В. Фролов, С.Н. Гринфельд. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУВПО «КнАГТУ», 2012. – 17 стр.
- 21) Исследование цифро-аналогового преобразователя: методические указания к лабораторной работе по курсу «Микросхемотехника аналоговых устройств» / сост. А.В. Фролов, С.Н. Гринфельд. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУВПО «КнАГТУ», 2012. – 18 стр.
- 22) Исследование импульсного перемножителя: методические указания к лабораторной работе по курсу «Микросхемотехника аналоговых устройств» / сост. А.В. Фролов, С.Н. Гринфельд. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУВПО «КнАГТУ», 2012. – 12 стр.

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

- 1) IPRBooks: электронная библиотечная система: сайт. – Саратов, 2018. – URL: <https://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 11.05.2022). – Режим доступа: по подписке.
- 2) База данных магазина «Чип и Дип» : сайт. – Москва, 2006. – URL: <https://www.chipdip.ru> (дата обращения: 11.05.2022). – Режим доступа: свободный.
- 3) Электротехнический портал Datasheet.su: сайт. – 2006. – URL: <https://datasheet.su> (дата обращения: 11.05.2022). – Режим доступа: свободный.
- 4) RadioRadar: Электронно - информационный портал : сайт. – 2003. – URL: <https://www.radioradar.net> (дата обращения: 11.05.2022). – Режим доступа: свободный.

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

- 1) КиберЛенинка : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2012 – URL: <http://cyberleninka.ru> (дата обращения: 11.05.2022).

- 2) Национальная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2004 – URL: <https://rusneb.ru> (дата обращения: 11.05.2022).
- 3) Единое окно доступа к информационным ресурсам : сайт. – Москва, 2005. – URL: <http://window.edu.ru> (дата обращения: 11.05.2022).

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

Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html
Mathcad Education	Договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012
SimInTech	Соглашение о сотрудничестве от 01.10.2021, письмо о предоставлении лицензии исх.№ 179/202110 от «11» октября 2021 г.
Siemens LOGO! Soft Comfort	Договор АЭ44 №008/12 от 12.12.2016
NI LabView	Договор АЭ44 № 036/51 от 04.02.2015
MAX+PLUS II BASELINE Version 10.2	Условие использования по ссылке: https://www.intel.com/content/www/us/en/programmable/support/support-resources/download/legacy/maxplus2/dnl-baseline.html

9 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.

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 (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.

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.

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.

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.

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

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 8 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
304/3	Лаборатория основ электроники	Стенд 87Л-01
		Стенд по электронике, модель НТЦ- 02.05
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	Учебная лаборатория Virtual Instrumentation Suite
		NI myRIO
		персональные компьютеры

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 (проектор, компьютер/ноутбук).

Практические занятия.

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

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория №211/3, 304/3, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 8:

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 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 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.

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

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

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	Знать алгоритмы проектирования типовых электронных интегральных звеньев электромеханических систем
	ПК-1.2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	Уметь проводить оценочные расчеты характеристик интегральных схем электромеханических систем
	ПК-1.3 Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Владеть навыками проектирования электрических схем электронных устройств на интегральных схемах

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-2	ПК-1	Лабораторные работы	Аргументированность ответов
Разделы 1-2	ПК-1	Практические задания	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-2	ПК-1	Экзамен	Полнота и правильность ответов на вопросы, правильность выполнения практических задач

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
6 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Экзамена</i>				
1	Лабораторная работа 1.	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
2	Лабораторная работа 2.	в течение семестра	5 баллов	<p>навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p>
3	Практическое задание 1.	в течение семестра	5 баллов	
4	Практическое задание 2.	в течение семестра	5 баллов	
5	Практическое задание 3.	в течение семестра	5 баллов	
Текущий контроль:		-	25 баллов	
Экзамен		-	25	<p>25 – студент владеет знаниями в полном объеме, самостоятельно, логически последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы;</p> <p>20 – студент владеет знаниями почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах;</p> <p>15 – студент владеет только обязательным минимумом знаний по дисциплине;</p> <p>0 – студент не освоил обязательного минимума знаний, не способен ответить на поставленный вопрос</p>
ИТОГО:		-	50 баллов	-
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

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

Вопросы на защиту лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Исследование аналоговых арифметических схем.

- 1) Инвертирующий сумматор. Схема, принцип работы, расчётные соотношения.
- 2) Неинвертирующий сумматор. Схема, принцип работы, расчётные соотношения.
- 3) Интегрирующий усилитель. Схема, принцип работы, расчётные соотношения.
- 4) Дифференцирующий усилитель. Схема, принцип работы, расчётные соотношения.
- 5) Схемы аналогового преобразования сигналов.
- 6) Рассчитать номиналы элементов схемы сумматора.
- 7) Рассчитать схему интегратора.
- 8) Рассчитать схему дифференцирования.
- 9) Рассчитать элементы схемы источника напряжения, управляемого током.
- 10) Рассчитать элементы схемы источника тока, управляемого напряжением.

Лабораторная работа 2. Исследование схем электрических фильтров.

- 1) Электрические фильтры. Определение, классификация, назначение.
- 2) Аппроксимации частотных характеристик.
- 3) Основные параметры фильтров. Алгоритм их определения.
- 4) ФНЧ и ФВЧ 1-го порядка. Схема, частотная характеристика, расчёт.
- 5) ФНЧ 2-го порядка. Схема, частотная характеристика, расчёт.
- 6) ФВЧ 2-го порядка. Схема, частотная характеристика, расчёт.
- 7) ПФ 2-го порядка. Схема, частотная характеристика, расчёт.
- 8) Фильтры Саллена-Кея. Схема, возможности, особенности.
- 9) Фильтры с многопетлевой обратной связью. Схема, возможности, особенности.
- 10) Фильтры на 3-х конденсаторах. Схема, возможности, особенности.
- 11) Фильтры на биквадратных звеньях. Схема, возможности, особенности.
- 12) Определить характеристики фильтра по его амплитудно-частотной характеристике.

Задания практических работ

Практическое задание 1. Расчёт схем дифференциального, инвертирующего и неинвертирующего усилителей на ОУ.

Расчёт номиналов элементов схемы дифференциального усилителя.

Расчёт номиналов элементов схемы инвертирующего усилителя.

Расчёт номиналов элементов схемы неинвертирующего усилителя.

Практическое задание 2. Расчёт схем линейных преобразователей на ОУ.

Расчёт номиналов элементов схемы сумматора.

Расчёт номиналов элементов схемы интегратора.

Расчёт номиналов элементов схемы дифференцирования.

Практическое задание 3. Расчёт фильтра 1-го порядка.

Расчёт номиналов элементов схем ВНЧ и ФВЧ активных звеньев 1-го порядка.

Расчёт номиналов элементов схем звеньев 2-го порядка активных фильтров со структурой Саллена-Кея с аппроксимациями Баттерворта и Чбышева.

Расчёт номиналов элементов схем на 3-х конденсаторах в фильтрах ФВЧ, ФНЧ, ПФ с характеристиками Золотарёва, инверсной Чебышева, Чебышева, Баттерворта.

3.2 Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

1. Элементарные логические функции, условные графические обозначения элементов, выполняющих элементарные логические функции.
2. Таблицы истинности и аналитические выражения элементарных логических функций.
3. Шифраторы, их устройство, принцип работы, условное графическое обозначение.
4. Дешифраторы, их устройство, принцип работы, условное графическое обозначение.
5. Мультиплексор, его схема, принцип работы, таблицы истинности, схемное обозначение.
6. Демультимплексор, принцип работы, схемная реализация, условное обозначение.
7. Полусумматор, принцип работы, таблица истинности, схемная реализация, условное обозначение.
8. Сумматор, принцип работы, схема, условное графическое обозначение.
9. Цифровые компараторы, схемная реализация, принцип работы, условное обозначение.
10. Триггеры: понятие, классификация, условные обозначения входов и выходов.
11. Регистры: определение, назначение, классификация.
12. Счётчики и делители частоты: определение, классификация, основные характеристики.
13. Запоминающие устройства, определение, классификация, основные характеристики.
14. Операционный усилитель (ОУ), определение, отличительные свойства, структура, схемное обозначение, использование отрицательной обратной связи в схемах с ОУ.
15. Дифференциальный входной каскад ОУ, назначение, особенности, схемная реализация, эффект смещения нуля.
16. Простейший транзисторный генератор стабильного тока, генератор стабильного тока на токовом зеркале.
17. Каскады сдвига уровня, промежуточного усиления и выходные каскады в операционном усилителе.
18. Основные параметры операционных усилителей.
19. Схемы включения операционных усилителей (дифференциальное, инвертирующее и неинвертирующее включения), особенности соотношений входных и выходных величин в этих схемах.
20. Частотные характеристики операционного усилителя и их коррекция.
21. Параметры качества операционных усилителей (точностные, динамические, эксплуатационные).
22. Основные типы операционных усилителей, их отличительные особенности.
23. Функциональные устройства на операционных усилителях (сумматор, интегратор, дифференциатор), схемы, принцип работы.
24. Схемы и принцип работы линейных преобразователей сигналов (преобразователь «ток-напряжение», источники тока, управляемые напряжением, преобразователь отрицательного сопротивления, повторитель напряжения).
25. Виды активных фильтров. Схемы пассивных ФНЧ, ФВЧ и ПФ, их свойства.
26. Схемная реализация активных фильтров 1-го порядка, их частотные характеристики. Применение принципа суперпозиции при расчёте АЧХ фильтров, простейший 2-х каскадный полосовой RC-фильтр.
27. Схемы ФНЧ и ФВЧ 2-го порядка по схеме Салена-Кея. Схемные решения повышения порядка фильтров.
28. Схемы полосового и заграждающего активных фильтров 2-го порядка.
29. Схемная реализация и принцип работы резонансного полосового фильтра, умножителя ёмкости, гиратора.
30. Применение метода переменных состояния при проектировании активных фильтров.

31. Логарифмический и экспоненциальный преобразователи, схемы, принцип работы.
32. Однополупериодные прецизионные выпрямители на операционных усилителях, принцип работы, особенности схемных реализаций.
33. Реализация двухполупериодных прецизионных выпрямителей на операционных усилителях.
34. Схемы аналоговых коммутаторов. Принцип работы и отличительные особенности схем электронных коммутаторов на полевых транзисторах.
35. Статические характеристики аналоговых коммутаторов. Аналоговые мультиплексоры, принцип работы, условное графическое обозначение.
36. Динамические характеристики и эксплуатационные параметры аналоговых ключей, влияние междуэлектродных ёмкостей МОП-ключей на их характеристики.
37. Устройства выборки и хранения, назначение, схема, принцип работы, основные характеристики.
38. Устройства на переключаемых конденсаторах, принцип работы, применение, основные преимущества и недостатки.
39. Аналоговые компараторы, определение, алгоритм работы, основные параметры, схемы управления уровнями выходного напряжения компаратора на операционных усилителях с отрицательной обратной связью.
40. Особенности выходных каскадов серийно выпускаемых компараторов. Положительная обратная связь в компараторе. Схемная реализация и принцип работы двухпорогового компаратора.
41. Схемы и принцип работы импульсных устройств на основе аналогового компаратора (детекторы уровня, триггер Шмита, ждущий мультивибратор).
42. Аналоговый перемножитель сигналов, назначение, условное графическое обозначение. Схемная реализация и принцип работы одноквадрантного перемножителя на логарифмических усилителях.
43. Делитель аналоговых сигналов, схема, принцип работы.
44. Схема извлечения квадратного корня.

Типовые экзаменационные задачи

1. Упростить булеву функцию с помощью законов и аксиом алгебры логики.
2. Привести логическую функцию к требуемому базису.
3. Рассчитать схему неинвертирующего усилителя на ОУ.
4. Рассчитать схему инвертирующего усилителя на ОУ.
5. Рассчитать схему дифференциального усилителя на ОУ.
6. Рассчитать схему интегратора на ОУ.
7. Рассчитать схему дифференцирующего усилителя на ОУ.
8. Рассчитать схему сумматора на ОУ.
9. Рассчитать звено фильтра 2-го порядка.

Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Основание внесения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД
1	Воспитательная работа обучающихся. Основание: Федеральный закон от 31.07.2020 N 304-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" по вопросам воспитания обучающихся"	1	
2	Практическая подготовка обучающихся. Основание: Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 885/390 "О практической подготовке обучающихся"	4	
3	Актуализация списка литературы	3	
4	Перечень используемого программного обеспечения	1	