



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИАТЭ
протокол №9 от 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института цифровых технологий и экономики

Р.Р. Закиева

«28» октября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДЭ.01.02.02 Аналоговые сложнофункциональные блоки в интеллектуальных
средствах измерений**

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки

12.04.01 Приборостроение

(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация

Магистр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2025

Программу разработал(и):

Наименование кафедр	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ПМ	профессор, д.т.н.	Хизбуллин Р.Н.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ПМ	07.10.2025	№3	Зав.каф., д.т.н., доц. Козелков О.В.
Согласована	ПМ	07.10.2025	№3	Зав.каф., д.т.н., доц. Козелков О.В.
Согласована	Учебно- методический совет ИТЦЭ	28.10.2025	№3	Директор, д.п.н., доц. Закиева Р.Р.
Одобрена	Ученый совет ИЦТЭ	28.10.2025	№3	Директор, д.п.н., доц. Закиева Р.Р.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины Б1.В.ДЭ.01.02.02 Аналоговые сложнофункциональные блоки в интеллектуальных средствах измерений является формирование у обучающихся системы теоретических знаний и практических навыков в области схемотехнического проектирования, анализа и применения аналоговых сложнофункциональных блоков в составе интеллектуальных средств измерений (ИСИ), обеспечивающих высокую точность, быстродействие и функциональную гибкость измерительных каналов.

Задачи дисциплины:

- Изучить классификацию, принципы действия и внутреннюю архитектуру основных типов (операционные усилители, инструментальные усилители, изолирующие усилители, активные фильтры, компараторы, аналоговые перемножители, ключи и мультиплексоры).
- Освоить методы математического описания (передаточные функции, частотные характеристики, погрешности) в контексте их влияния на метрологические характеристики измерительного тракта.
- Проанализировать физические процессы, ограничивающие точность (шумы, дрейф нуля, нелинейность, температурная нестабильность, влияние источника питания).

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1 Способен к построению математических и цифровых моделей медико-технических систем и медицинских приборов, разработке методов и алгоритмов их моделирования	ПК-1.1 Формулирует постановку задачи и определяет набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических систем и медицинских аппаратов и приборов ПК-1.3 Проводит компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов
ПК-2 Способен разрабатывать и исследовать новые способы и принципы функционирования интеллектуальных медико-технических систем и медицинских приборов	ПК-2.1 Определяет перечень проблем в области разработки новых инструментальных методов и интеллектуальных медико-технических средств для медицинских исследований и решения задач практического здравоохранения

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: Философия науки и техники, САПР в электронике, Теория и практика саморазвития, Теория и практика научных исследований.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: Автоматизация проектирования микропроцессорных средств в медицинских системах, Математи-

ческое моделирование и методы обработки медико-биологических данных, Производственная практика (преддипломная), подготовка и защита ВКР.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			2		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	50	50		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,06	38	38		
Лекции	0,44	16	16		
Практические (семинарские) занятия	0,62	22	22		
Лабораторные работы	0	0	0		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	0,94	34	34		
Проработка учебного материала	0,94	34	34		
Курсовой проект	0	0	0		
Курсовая работа	0	0	0		
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36		
Промежуточная аттестация:			Э		

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Основные понятия и определения аналоговой измерительной техники	20	4		6	10	ТК1	ПК-1.1.3, ПК-1.3.3, ПК-2.1.У
Раздел 2. Аналоговые блоки средств измерений	18	4		6	8	ТК2	ПК-1.1.3, ПК-1.3.У, ПК-2.1.В
Раздел 3. Измерительные генераторы	18	4		6	8	ТК3	ПК-1.1.У, ПК-1.3.У, ПК-2.1.В
Раздел 4. Источники вторичного электропитания	16	4		4	8	ТК4	ПК-1.1.В, ПК-1.3.3, ПК-2.1.У, ПК-2.1.В
Экзамен	36				36	ОМ	ПК-1.1.3.У.В., ПК-1.3.3.У.В., ПК-2.1.3.У.В.
ИТОГО	108	16		22	70		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и определения аналоговой измерительной техники

Тема 1.1. Аналоговые сигналы и их параметры. Классификация аналоговых средств измерений.

Тема 1.2. Метрологические характеристики аналоговых средств измерений.

Раздел 2. Аналоговые блоки средств измерений.

Тема 2.1. Пассивные измерительные преобразователи.

Тема 2.2. Активные линейные измерительные преобразователи

Раздел 3. Измерительные генераторы

Тема 3.1. Принципы построения генераторов.

Тема 3.2. Генераторы синусоидальных колебаний. Релаксационные генераторы.

Раздел 4. Источники вторичного электропитания.

Тема 4.1. Состав и основные параметры источников вторичного питания.

Тема 4.2. Устройства согласования уровня, частоты и стабилизации напряжения питания.

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час
1	ПР1. Расчет суммарной погрешности аналогового измерительного тракта и выбор класса точности по результатам метрологического синтеза	6
2	ПР2. Схемотехнический расчет прецизионного дифференциального усилителя на операционном усилителе для сопряжения с тензометрическим датчиком	6
3	ПР3. Расчет времязадающих цепей релаксационного генератора на основе операционного усилителя	6
4	ПР4. Расчет параметрического стабилизатора напряжения и оценка коэффициента стабилизации / выходного сопротивления при изменении тока нагрузки	4
	Итого	22

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Курсовой проект

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.1 Формулирует постановку задачи и определяет набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением медикотехнических систем и медицинских аппаратов и приборов	Знать:				
		Как формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование	Знает как, формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование	Знает как, формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование, допускает неточности	Знает как, формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование, допускает ошибки	Не знает как, формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование
		Уметь:				
		Проводить моделирование процессов, обусловленных применением медикотехнических систем	Умеет проводить моделирование процессов, обусловленных применением медикотехнических систем	Умеет проводить моделирование процессов, обусловленных применением медикотехнических систем, допускает неточности	Умеет проводить моделирование процессов, обусловленных применением медикотехнических систем, допускает ошибки	Не умеет проводить моделирование процессов, обусловленных применением медикотехнических систем
		Владеть:				
		Навыками формулировки и постановки задач, определения параметров и проведения моделирования процессов медикотехнических систем	Владеет навыками формулировки и постановки задач, определения параметров и проведения моделирования моде-	Владеет навыками формулировки и постановки задач, определения параметров и проведения моделирования моде-	Владеет навыками формулировки и постановки задач, определения параметров и проведения моделирования моде-	Не владеет навыками формулировки и постановки задач, определения параметров и проведения моделирования моде-

			лирования процессов медико-технических систем	вания процессов медико-технических систем, допускает неточности	лирования процессов медико-технических систем, допускает ошибки	лирования процессов медико-технических систем
	ПК-1.3. Проводит компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов	знать:				
		Особенности компьютерного моделирования функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов	демонстрирует знание особенностей компьютерного моделирования функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов	демонстрирует знание особенностей компьютерного моделирования функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов, допуская небольшие неточности	демонстрирует знание особенностей компьютерного моделирования функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов, допуская ошибки	не знает особенностей компьютерного моделирования функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов
		уметь:				
		проводить компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов	умеет проводить компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных	умеет проводить компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных	умеет проводить компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных	не способен проводить компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом

			ных ре- зультатов	ных ре- зультатов, до- пуская неболь- шие не- точности	ных ре- зультатов, до- пуская ошибки	получен- ных ре- зультатов
		владеть:				
		методами компьютерного моделирования функционирования медико- технических си- стем, медицин- ских приборов, с анализом полу- ченных ре	владеет методами компью- терного модели- рования функцио- нирования ме- диго- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских при- боров, с анализом получен- ных ре- зультатов	владеет методами компью- терного модели- рования функцио- нирования ме- диго- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских при- боров, с анализом получен- ных ре- зультатов, до- пуская неболь- шие не- точности	владеет методами компью- терного модели- рования функцио- нирования ме- диго- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских при- боров, с анализом получен- ных ре- зультатов, допуская ошибки	не владеет методами компью- терного модели- рования функцио- нирования ме- диго- техниче- ских систем, медицин- ских при- боров, с анализом получен- ных ре- зультатов
ПК-2	ПК-2.1. Определяет перечень проблем в области раз- работки но- вых инстру- ментальных методов и интеллекту- альных меди- ко- технических средств для медицинских исследований и решения задач практи- ческого здра- воохранения	знать:				
		перечень про- блем в области разработки но- вых инструмен- тальных мето- дов и интеллек- туальных меди- ко-технических средств	Знает, как про- водятся научные исследо- вания в целях разви- тки при- боров и комплек- сов раз- личного назначе- ния	Знает, как про- водятся научные исследо- вания в целях разви- тки при- боров и комплек- сов раз- личного назначе- ния, до- пускает неточно- сти	перечень проблем в обла- сти раз- работки новых инстру- менталь- ных ме- тодов и интел- лекту- альных медиго- техниче- ских средств	Знает, как про- водятся научные исследо- вания в целях разви- тки при- боров и комплек- сов раз- личного назначе- ния
		уметь:				
		Определять пе- речень проблем в области разви- тки новых ин- струментальных	Умеет прово- дить научные исследо-	Умеет прово- дить научные исследо-	Опреде- лять пе- речень проблем в обла-	Не умеет прово- дить научные исследо-

		методов и интеллектуальных медико-технических средств	вания в целях разработки приборов и комплексов различного назначения	вания в целях разработки приборов и комплексов различного назначения, допускает неточности	сти разработки новых инструментальных методов и интеллектуальных медико-технических средств	вания в целях разработки приборов и комплексов различного назначения
		владеть:				
		Навыками медицинских исследований и решения задач практического здравоохранения	Владеет навыками организации проведения научных исследований в целях разработки приборов и комплексов различного назначения	Владеет навыками организации проведения научных исследований в целях разработки приборов и комплексов различного назначения, допускает неточности	Навыками медицинских исследований и решения задач практического здравоохранения	Не владеет навыками организации проведения научных исследований в целях разработки приборов и комплексов различного назначения

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Болдырев, В. Т. Аналоговые средства измерений : учебное пособие / В. Т. Болдырев, В. В. Гречихин. — Новочеркасск : ЮРГПУ (НПИ), 2016. — 147 с. — ISBN 978-5-9997-0581-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180934>

2. Смирнова, С. В. Современные программные средства для проектирования, моделирования измерительных систем в приборостроении: учебно-методическое пособие / С. В. Смирнова. — Казань: КНИТУ-КАИ, 2021 —

Часть 2: Программа LabVIEW – 2021. – 104 с. – ISBN 978-5-7579-2515-8.

3. Быков, Л. В. Аппаратное и программное обеспечение автоматизированных систем: учебное пособие / Л. В. Быков. – Москва: МАИ, 2020. – 159 с. – ISBN 978-5-4316-0771-4.

4. Лукашкин, В. Г. Измерительные сигналы: учебное пособие / В. Г. Лукашкин, М. Ю. Прилепко, С. А. Денисенко. – Москва: АСМС, 2023. – 232 с. – ISBN 978-5-94836-512-1.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Богаченков, А. Н. Цифровые устройства и микропроцессоры: методические указания / А. Н. Богаченков. – Москва: РТУ МИРЭА, 2019. – 67 с.

2. Мошкин, В. В. Микропроцессорные устройства в биотехнических системах. Методические указания по выполнению лабораторных работ: методические указания / В. В. Мошкин. – Москва: РТУ МИРЭА, 2020. – 48 с.

3. Бессонов, А. С. Микропроцессорные устройства в биотехнических системах: методические указания / А. С. Бессонов, Ю. И. Жданова, В. В. Мошкин. – Москва: РТУ МИРЭА, 2022. – 33 с.

4. Гуров, В. В. Проектирование микропроцессорных систем: лабораторный практикум: учебное пособие / В. В. Гуров, И. А. Егорова, В. Г. Тышкевич. – Москва: НИЯУ МИФИ, 2010. – 64 с. – ISBN 978-5-7262-1232-6.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Электронный адрес
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	eLIBRARY.RU	Крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки и техники	www.elibrary.ru Доступ свободный Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза
2	eLIBRARY.ru (Архив журналов РАН)	Российская академия наук и издательство «Наука» открыли свободный доступ к архивам журналов РАН на платформе eLIBRARY.ru	https://elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3 Доступ свободный Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза

	Russian Science Citation Index (RSCI)	В рамках поддержки национального проекта «Наука» и решения задачи по повышению уровня отечественных научных журналов РАН, совместно с компаниями Clarivate Analytics и НЭБ (eLibrary) был создан российский индекс цитирования, Russian Science Citation Index, или «русская полка» журналов на платформе Web of Science.	clarivate.ru Доступ свободный
4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	Ресурс обеспечивает свободный доступ к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов, к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования	http://window.edu.ru/ Доступ свободный

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Браузер Google Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
2	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
3	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

4	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	MatLab	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений	Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License): договор №2013.39442, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Компьютерный класс с выходом в Интернет А-323	Специализированная учебная мебель, интерактивная доска, проектор, компьютер в комплекте с монитором (16 шт.), лицензионное программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета

www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
 - педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
 - действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
 - печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
 - обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
 - предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).
- Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся высту-

пает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;
- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;
- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;
- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;
- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного

отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;
- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реали- зующей дисци- плину	«Согласовано» пред- седатель УМК ин- ститута (факультета), в состав которого входит
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

Приложение к рабочей программе дисциплины



КГУ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

**Б1.В.ДЭ.01.02.02 Аналоговые сложнофункциональные блоки в интеллектуальных
средствах измерений**

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки

12.04.01 Приборостроение

(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация

Магистр

(Бакалавр / Магистр)

Оценочные материалы по дисциплине Б1.В.ДЭ.01.02.02 Аналоговые сложнофункциональные блоки в интеллектуальных средствах измерений, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

1. Технологическая карта

Семестр 2

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели									
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	IV текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК4	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. Основные понятия и определения аналоговой измерительной техники	ТК1	10	0-5							10-15	10-15
Письменный опрос		4									
Защита практической работы		3									
Опрос по разделу		3									
Раздел 2. Аналоговые блоки средств измерений	ТК2			10	0-5					10-15	10-15
Письменный опрос				4							
Защита практической работы				3							
Опрос по разделу				3							
Раздел 3. Измерительные генераторы	ТК3					10	0-5			10-15	10-15
Письменный опрос						4					
Защита практической работы						3					
Опрос по разделу						3					
Раздел 4. Источники вторичного электропитания	ТК4							10	0-5	10-15	10-15
Письменный опрос								4			
Защита практической работы								3			
Опрос по разделу								3			

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции				
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий	
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54	
			Шкала оценивания				
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
			зачтено			не зачтено	
ПК-1	ПК-1.1 Формулирует постановку задачи и определяет набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических систем и медицинских аппаратов и приборов	Знать:					
		Как формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование	Знает как, формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование	Знает как, формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование, допускает неточности	Знает как, формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование, допускает ошибки	Не знает как, формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование	
		Уметь:					
		Проводить моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических системы	Умеет проводить моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических системы	Умеет проводить моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических систем, допускает неточности	Умеет проводить моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических систем, допускает ошибки	Не умеет проводить моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических систем	
		Владеть:					
		Навыками формулировки и постановки задач, определения параметров и проведения моделирования процессов медико-технических систем	Владеет навыками формулировки и постановки задач, определения параметров и проведения моделирования процессов медико-технических систем	Владеет навыками формулировки и постановки задач, определения параметров и проведения моделирования процессов медико-технических систем	Владеет навыками формулировки и постановки задач, определения параметров и проведения моделирования процессов медико-технических систем	Не владеет навыками формулировки и постановки задач, определения параметров и проведения моделирования процессов медико-технических систем	

			STEM	STEM, до- пускает не- точности	STEM, до- пускает ошибки	STEM
	ПК-1.3. Проводит компьютер- ное модели- рование функциони- рования ме- дико- тех- нических систем, ме- дицинских приборов, с анализом полученных результатов	знать:				
		Особенности компьютерного моделирования функционирова- ния медико- технических си- стем, медицин- ских приборов, с анализом полу- ченных резуль- татов	демон- стрирует знание особен- ностей компью- терного модели- рования функци- онирова- ния ме- дико- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских прибо- ров, с анализом получен- ных ре- зульта- тов	демон- стрирует знание особен- ностей компью- терного модели- рования функци- онирова- ния ме- дико- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских прибо- ров, с анализом получен- ных ре- зульта- тов, до- пуская неболь- шие не- точности	демон- стрирует знание особен- ностей компью- терного модели- рования функци- онирова- ния ме- дико- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских прибо- ров, с анализом получен- ных ре- зульта- тов, до- пуская ошибки	не знает особен- ностей компью- терного модели- рования функци- онирова- ния ме- дико- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских при- боров, с анализом получен- ных ре- зультатов
		уметь:				
		проводить компьютерное моделирование функционирова- ния медико- технических си- стем, медицин- ских приборов, с анализом полученных ре- зультатов	умеет прово- дить компью- терное модели- рование функци- онирова- ния ме- дико- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских прибо- ров, с анализом получен- ных ре- зультатов	умеет прово- дить компью- терное модели- рование функци- онирова- ния ме- дико- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских прибо- ров, с анализом получен- ных ре- зульта- тов, до- пуская неболь-	умеет прово- дить компью- терное модели- рование функци- онирова- ния ме- дико- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских прибо- ров, с анализом получен- ных ре- зульта- тов, до- пуская ошибки	не способен прово- дить компью- терное модели- рование функци- онирова- ния ме- дико- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских прибо- ров, с анализом получен- ных ре- зульта- тов

				шие не- точности		
		владеть:				
		методами компьютерного моделирования функционирова- ния медико- технических си- стем, медицин- ских приборов, с анализом полу- ченных ре	владеет методами компью- терного модели- рования функцио- нирова- ния ме- дико- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских при- боров, с анализом получен- ных ре- зультатов	владеет методами компью- терного модели- рования функцио- нирова- ния ме- дико- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских при- боров, с анализом получен- ных ре- зультатов, до- пуская неболь- шие не- точности	владеет методами компью- терного модели- рования функцио- нирова- ния ме- дико- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских при- боров, с анализом получен- ных ре- зультатов, допуская ошибки	не владеет методами компью- терного модели- рования функцио- нирова- ния ме- дико- техниче- ских систем, медицин- ских при- боров, с анализом получен- ных ре- зультатов
ПК-2	ПК-2.1. Определяет перечень проблем в области раз- работки но- вых инстру- ментальных методов и интеллекту- альных меди- ко- технических средств для медицинских исследований и решения задач практи- ческого здра- воохранения	знать:				
		перечень про- блем в области разработки но- вых инструмен- тальных мето- дов и интеллек- туальных меди- ко-технических средств	Знает, как про- водятся научные исследо- вания в целях разра- ботки прибо- ров и комплек- сов раз- личного назначе- ния	Знает, как про- водятся научные исследо- вания в целях разработ- ки при- боров и комплек- сов раз- личного назначе- ния, до- пускает неточно- сти	перечень проблем в обла- сти раз- работки новых инстру- менталь- ных ме- тодов и интел- лекту- альных медико- техниче- ских средств	Знает, как про- водятся научные исследо- вания в целях разра- ботки приборов и ком- плексов различно- го назна- чения
		уметь:				
		Определять пе- речень проблем в области разра- ботки новых ин- струментальных методов и ин- теллектуальных медико- технических средств	Умеет прово- дить научные исследо- вания в целях разра- ботки прибо- ров и	Умеет прово- дить научные исследо- вания в целях разра- ботки прибо- ров и	Опреде- лять пе- речень проблем в обла- сти раз- работки новых инстру- менталь- ных ме-	Не умеет прово- дить научные исследо- вания в целях разра- ботки приборов и ком-

			комплексов различного назначения	комплексов различного назначения, допускает неточности	тодов и интеллектуальных медицинских средств	плексов различного назначения
		владеть:				
		Навыками медицинских исследований и решения задач практического здравоохранения	Владеет навыками организации проведения научных исследований в целях разработки приборов и комплексов различного назначения	Владеет навыками организации проведения научных исследований в целях разработки приборов и комплексов различного назначения, допускает неточности	Навыками медицинских исследований и решения задач практического здравоохранения	Не владеет навыками организации проведения научных исследований в целях разработки приборов и комплексов различного назначения

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение за верно выполненные задания практических занятий и письменных опросов; глубокое понимание особенностей применения информационных технологий в медицине; демонстрацию навыков решения типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью; полные и содержательные ответы на вопросы экзаменационного билета.

Оценка **«хорошо»** выставляется за большинство верно выполненных заданий практических занятий и письменных опросов; хорошее владение методами применения информационных технологий в медицине; достаточно полные и содержательные ответы на вопросы экзаменационного билета.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при 60% верно выполненных заданий практических занятий и письменных опросов; среднее понимание особенностей применения информационных технологий в медицине; посредственные способности применения информационных технологий в медицине; посредственные ответы на вопросы экзаменационного билета.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение заданий практических занятий и тестов; отсутствие понимания особенностей применения информационных технологий в медицине; неспособность применять информационные технологии в медицине; отсутствие ответов на вопросы экзаменационного билета.

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Конспектирование учебного материала	Краткое текстовое представление переработанной информации	Перечень разделов
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект заданий
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений, основных понятий темы/дисциплины

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ПК-1.1.

1. Каковы параметры аналоговых сигналов?
2. Каковы основные причины возникновения помех?
3. Для уменьшения каких помех используется экранирование?
4. В чем особенность структурной схемы аналогового прибора прямого преобразования?
5. Какое влияние оказывает введение отрицательной обратной связи в схему аналогового прибора уравнивающего преобразования?
6. В чем особенность регистрирующих приборов?
7. Какие характеристики АСИ называются метрологическими?
8. Как графоаналитическим методом определить чувствительность АСИ?
9. Какие характеристики используют для описания динамических погрешностей АСИ?
10. Чем обусловлено появление методической погрешности?
11. Что означает класс точности АСИ?
12. Каковы способы выражения класса точности АСИ?
13. Как выражается класс точности, если погрешность мультипликативная?
14. В чем особенность аддитивной погрешности АСИ?
15. Как выглядит график зависимости погрешности АСИ от измеряемой величины при наличии аддитивной и мультипликативной составляющих погрешностей?
16. Как уменьшить влияние аддитивной погрешности при построении АСИ прямого преобразования?
17. Как уменьшить влияние мультипликативной погрешности при построении АСИ уравнивающего преобразования?

18. В чем особенность метода равных влияний, применяемого при синтезе погрешностей проектируемых АСИ?

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция: ПК-1.3.

1. Какова область применения инвертирующей схемы измерительного усилителя, в чем заключаются основы ее расчета?
2. В чем преимущества неинвертирующей схемы усилителя?
3. Как выполнить основной расчет прецизионного дифференциального измерительного усилителя?
4. Поясните принцип действия усилителя с регулируемым коэффициентом усиления.
5. Как рассчитать аддитивные и мультипликативные погрешности измерительных усилителей?
6. В чем преимущества активных преобразователей среднего значения?
7. Каковы особенности активных преобразователей амплитудного значения?
8. Какова область применения дифференциальных преобразователей амплитудного значения?
9. Каковы этапы расчета активного квадратичного преобразователя?
10. Поясните принцип действия активных преобразователей тока в напряжение.
11. Поясните принцип действия преобразователей напряжения в ток.
12. Как преобразовать сопротивление в напряжение?
13. Каковы основы расчета омметров с бесконечными пределами измерения?
14. Назовите основные исходные данные расчета мостовых схем измерения сопротивлений.

Для текущего контроля ТК3:

Проверяемая компетенция: ПК-1.3., ПК-2.1

1. Какие основные блоки содержит измерительный генератор?
2. Как введение обратных связей влияет на работу генератора?
3. Какие необходимые и достаточные условия существования автоколебательного режима в генераторах гармонических колебаний?
4. Приведите схему моста Вина и его амплитудно-частотную характеристику.
5. С помощью какого схемотехнического решения обеспечивается автоматическая стабилизация в генераторе на мосте Вина.
6. По каким параметрам выбирается операционный усилитель для схем генераторов?
7. Какую роль выполняет триггер Шмидта в схеме релаксационного генератора?
8. Какими процессами определяется период колебаний автоколебательного мультивибратора?
9. В чем отличия между схемами автоколебательного и ждущего мультивибраторов?
10. От каких параметров зависит длительность импульса ждущего мультивибратора?

Для текущего контроля ТК4:

Проверяемая компетенция: ПК-2.1

1. Назовите основные функциональные блоки источников вторичного электропитания и укажите их назначение.

2. Назовите основные параметры источников вторичного электропитания.
3. Как оценивается влияние параметров источников вторичного электропитания на метрологические характеристики АСИ?
4. Поясните назначение устройства согласования уровня.
5. Какие недостатки имеют магнитопроводы броневое типа?
6. Чем инвертор отличается от конвертора?
7. Поясните назначение устройства согласования частоты.
8. Приведите основные показатели выпрямителей для одно- и двухпериодного выпрямления.
9. Как определить коэффициент пульсаций выпрямительной схемы?
10. Как оценить эффективность сглаживающего фильтра?
11. В каких случаях целесообразно применять мостовой выпрямитель, а в каких – выпрямитель с нулевой точкой?
12. Что позволяет улучшить последовательное включение сглаживающих фильтров?
13. Какие требования предъявляются к стабилитрону при построении параметрического стабилизатора?
14. От чего зависит коэффициент стабилизации и выходное сопротивление параметрического стабилизатора?
15. Изложите принцип работы компенсационного стабилизатора.
16. Укажите достоинства и недостатки последовательного и параллельного компенсационных стабилизаторов.
17. Какими схемотехническими решениями можно увеличить выходное напряжение и ток интегрального стабилизатора?
18. В чем отличие схемы источника питания с вторичной коммутацией от источника питания с первичной коммутацией?
19. Приведите схему понижающего импульсного стабилизатора с вторичной коммутацией.
20. Почему ограничивают частоту коммутации транзистора в схеме импульсного стабилизатора?

Для промежуточной аттестации (экзамен):

Экзамен является итоговой формой оценки знаний студентов, приобретенных в результате изучения дисциплины «Аналоговые сложнофункциональные блоки в интеллектуальных средствах измерений».

Экзамен проводится в письменной форме с дальнейшим собеседованием. Студент выбирает билет, содержащий 2 вопроса из перечня экзаменационных вопросов. Билеты формируются преподавателем перед зачетно- экзаменационной сессией.

Экзаменационные вопросы

1. Каковы параметры аналоговых сигналов?
2. Какие недостатки имеют магнитопроводы броневое типа?
3. Какова область применения инвертирующей схемы измерительного усилителя, в чем заключаются основы ее расчета?
4. Как оценить эффективность сглаживающего фильтра?

5. Какое влияние оказывает введение отрицательной обратной связи в схему аналогового прибора уравнивающего преобразования?
6. Для уменьшения каких помех используется экранирование?
7. В чем отличие схемы источника питания с вторичной коммутацией от источника питания с первичной коммутацией?
8. Каковы этапы расчета активного квадратичного преобразователя?
9. Какие характеристики АСИ называются метрологическими?
10. Как преобразовать сопротивление в напряжение?
11. Как введение обратных связей влияет на работу генератора?
12. Какие необходимые и достаточные условия существования автоколебательного режима в генераторах гармонических колебаний?
13. Чем инвертор отличается от конвертора?
14. От каких параметров зависит длительность импульса ждущего мультивибратора?
15. В чем особенность регистрирующих приборов?
16. Назовите основные исходные данные расчета мостовых схем измерения сопротивлений.
17. Как выполнить основной расчет прецизионного дифференциального измерительного усилителя?
18. Какие основные блоки содержит измерительный генератор?
19. Как уменьшить влияние аддитивной погрешности при построении АСИ прямого преобразования?
20. В чем особенности активных преобразователей амплитудного значения?
21. Приведите схему моста Вина и его амплитудно-частотную характеристику.
22. Как рассчитать аддитивные и мультипликативные погрешности измерительных усилителей?
23. Какими процессами определяется период колебаний автоколебательного мультивибратора?
24. Как определяется коэффициент пульсаций выпрямительной схемы?
25. В чем преимущества неинвертирующей схемы усилителя?
26. Чем обусловлено появление методической погрешности?
27. С помощью какого схемотехнического решения обеспечивается автоматическая стабилизация в генераторе на мосте Вина.
28. Почему ограничивают частоту коммутации транзистора в схеме импульсного стабилизатора?
29. Что означает класс точности АСИ?
30. Какова область применения дифференциальных преобразователей амплитудного значения?
31. Как графоаналитическим методом определить чувствительность АСИ?
32. Поясните назначение устройства согласования уровня.
33. Как выглядит график зависимости погрешности АСИ от измеряемой величины при наличии аддитивной и мультипликативной составляющих погрешностей?
34. По каким параметрам выбирается операционный усилитель для схем генераторов?
35. Назовите основные параметры источников вторичного электропитания.
36. В чем отличие схем автоколебательного и ждущего мультивибраторов?
37. Каковы способы выражения класса точности АСИ?

38. Какие требования предъявляются к стабилизатору при построении параметрического стабилизатора?

39. В чем особенность метода равных влияний, применяемого при синтезе погрешностей проектируемых АСИ?

40. Изложите принцип работы компенсационного стабилизатора.