

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем сбора и обработки данных

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ

к.т.н. Рева И. Л.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Современная схемотехника биотехнических систем

Образовательная программа: 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, магистерская программа: Медико-биологические аппараты, системы и комплексы

Курс: 1, семестр : 1

Факультет автоматизации и вычислительной техники,

		Семестр
№	Вид деятельности	1
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	44
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	6
10	Самостоятельная работа, час.	64
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	КР контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

ФГОС введен в действие приказом №1497 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 17.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ССОД, протокол заседания кафедры №2/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматики и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

старший преподаватель, Каспер А. Э.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Прохоренко Е. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Прохоренко Е. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность анализировать современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий (включая биомедицинские и экологические задачи; в части следующих результатов обучения:	
33. знать основные принципы построения биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	
Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ в сфере биотехнических систем и технологий; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	
Компетенция ФГОС: ПК.6 способность проектировать устройства, приборы, системы и комплексы биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований; в части следующих результатов обучения:	
34. знать теоретические основы технологии приборостроения	
35. знать назначение, конструктивные особенности, параметры, характеристики типовых элементов в биотехнических системах медицинского, экологического и биометрического назначения	
36. знать методики проектирования технологических процессов изготовления деталей и сборки типовых сборочных единиц биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	
у4. уметь проектировать и конструировать детали и узлы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения с использованием стандартных средств компьютерного проектирования	
у5. знать основы расчета размерных цепей в конструкциях биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	
у6. уметь выполнять расчет и проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	
Компетенция ФГОС: ПК.8 способность разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов и схем производства биомедицинской и экологической техники; в части следующих результатов обучения:	
31. знать производственные стандарты в области создания биотехнических систем и технологий, информационных технологий, промышленной безопасности, охраны труда	
Компетенция ФГОС: ПК.9 способность разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы, системы и комплексы биотехнического, медицинского и экологического назначения; в части следующих результатов обучения:	
31. знать влияние конструкции на производительность и экономичность производства биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	
33. знание технологии изготовления высокоточных механических, электромеханических и электронных деталей и сборочных единиц биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Современная схмотехника биотехнических систем</i>	
ПК.1.33 знать основные принципы построения биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	
1. Основные требования к конструкции печатных плат, использующих аналоговые и цифровые микросхемы	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.8.31 знать производственные стандарты в области создания биотехнических систем и технологий, информационных технологий, промышленной безопасности, охраны труда	

2. Основные направления и тенденции развития современной схемотехники, используемой для целей измерения.	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.6.34 знать теоретические основы технологии приборостроения	
3. Основные зарубежные фирмы, выпускающие микросхемы, используемые в измерительной технике.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.6.35 знать назначение, конструктивные особенности, параметры, характеристики типовых элементов в биотехнических системах медицинского, экологического и биометрического назначения	
4. Основные типы полупроводниковых приборов и элементы электронных схем	Лекции; Самостоятельная работа
5. Разновидности операционных усилителей общего назначения.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.9.33 знание технологии изготовления высокоточных механических, электромеханических и электронных деталей и сборочных единиц биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	
6. Измерительные усилители. Инструментальные. Изолирующие.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
7. Источники опорного напряжения	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
8. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Технические характеристики.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.9.31 знать влияние конструкции на производительность и экономичность производства биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	
9. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Технические характеристики. Борьба с импульсными помехами.	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.9.33 знание технологии изготовления высокоточных механических, электромеханических и электронных деталей и сборочных единиц биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	
10. Интегрирующие преобразователи напряжения.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.5.у1 уметь разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	
11. Разрабатывать узлы средств измерения (СИ) на основе измерительных усилителей	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.6.у5 знать основы расчета размерных цепей в конструкциях биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	
12. Выбирать нужный тип АЦП и ЦАП для решения задач проектирования СИ	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.6.у6 уметь выполнять расчет и проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	
13. Проводить анализ погрешностей СИ, использующих средства схемотехники	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.6.у4 уметь проектировать и конструировать детали и узлы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения с использованием стандартных средств компьютерного проектирования	
14. Работать с техническими характеристиками, приводимыми фирмами - изготовителями МС	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.6.36 знать методики проектирования технологических процессов изготовления деталей и сборки типовых сборочных единиц биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	
15. Навыки работы с технической документацией и литературой, в т.ч. англоязычной	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 1			
Дидактическая единица: Общие сведения. Операционные усилители, компараторы, источники образцового напряжения			
1. Содержание, задачи и организация изучения дисциплины. Литература. Историческая справка. Тенденции в развитии схемотехники. Ведущие зару-бежные фирмы. Номенклатура микросхем (МС), использующихся для целей измерения. Краткие характеристики	0	2	12, 14, 15, 2, 3
2. Электрические цепи при гармоническом воздействии, анализ цепей в частотной области. Фильтры. Основные типы полупроводниковых приборов и их параметры.	0	2	2, 4
3. Операционные усилители. Классификация. Параметры. Компараторы. Вторичные источники питания. Параметры. Принцип работы. Применение	0	2	10, 13, 14, 4, 5, 6, 7, 8
Дидактическая единица: Измерительные усилители			
4. Измерительные усилители. Классификация. Усилители PGA. Источники опорного напряжения. Принцип работы. Параметры. Изолирующие усилители и усилители с преобразованием измеряемой величины в ток (4-20 мА)	0	2	11, 13, 15, 6, 7, 8
5. Инструментальные усилители. Усилители с малым смещением и дрейфом нуля	0	2	11, 13, 14, 15, 3, 6
Дидактическая единица: Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи			
6. АЦП. Классификация. Процесс аналогово-цифрового преобразования. Технические характеристики. Динамические характеристики АЦП. Сравнительный анализ	0	2	12, 14, 15, 3, 8
7. Быстродействующие АЦП. АЦП параллельные, параллельно-последовательные и конвейерные	0	1	12, 13, 14, 15, 3, 8
8. Технические характеристики ЦАП. ЦАП на сетках R-2R и конденсаторах. Методы уменьшения импульсных помех в ЦАП	0	1	1, 12, 13, 14, 15, 3, 9
Дидактическая единица: Интегрирующие преобразователи			
9. Принципы работы интегрирующих преобразователей и классификация. Теория квантования и дискретизации. Передискретизация и прореживание (оверсэмплинг и децимация)	0	2	10, 12, 13, 14, 3, 8, 9
10. Сигма-дельта АЦП и ЦАП	0	2	12, 13, 14, 15, 3, 8, 9

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Исследование типовых схем и погрешностей схем на ОУ				

1. Исследование типовых схем на операционных усилителях (ОУ) и их погрешностей	4	4	1, 11, 12, 13, 14, 15, 3, 5, 6, 7	Изучает принцип действия схем усилителей с инвертирующим и неинвертирующим включением и методы расчета их параметров. Оценивает стабильность амплитудно-частотной характеристики усилителя в зависимости от глубины отрицательной обратной связи.
2. Исследование схем на инструментальных и изолирующих усилителях	4	4	11, 12, 13, 14, 15, 3, 6, 7	Изучает дифференциальный способ передачи сигнала и области его применения. Знакомится с различными схемами дифференциальных инструментальных и изолирующих усилителей. Рассчитывает их основные параметры. Измеряет коэффициент ослабления синфазного сигнала
Дидактическая единица: Аналогово-цифровые преобразователи				
3. АЦП на основе ПНЧ	2	2	10, 12, 13, 14, 15, 8	Изучает схему АЦП на основе преобразования напряжения в частоту. Определяет блоки схемы, прежде всего влияющие на погрешность характеристики преобразования АЦП, и находит параметры этих блоков. Измеряет линейность характеристики преобразования
Дидактическая единица: Мультиметры на микросхемах фирмы Analog Devices				
4. Применение МС двухтактного интегрирования для построения мультиметров на примере МС фирмы Analog Devices	4	4	1, 10, 11, 13, 14, 8	Изучает метод 2-тактного интегрирования, его область применения, особенности. Определяет модель преобразователя, и оценивает его погрешности в зависимости от параметров элементов. Исследует микросхемы двухтактного интегрирования фирмы Analog Devices и типовые схемы их включения.
Дидактическая единица: Выбор разрядности и частоты дискретизации АЦП и ЦАП				
5. Выбор числа разрядов АЦП и частоты дискретизации для решения измерительных задач	2	2	12, 13, 14, 15, 3, 8	Исследует зависимость погрешности, возникающей при квантовании и дискретизации, от числа разрядов АЦП и его частоты дискретизации.

6. Выбор числа разрядов ЦАП и частоты дискретизации для генерирования напряжения заданного вида	2	2	12, 13, 14, 15, 3, 8	Исследует зависимость погрешности воспроизведения основной гармоники сигнала и уровень низкочастотных гармоник шума на выходе ЦАП в зависимости от числа разрядов и частоты дискретизации ЦАП.
---	---	---	----------------------	--

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Контрольные работы	1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	20	0
Подготовка по конспектам лекций: Подкин Ю. Г. Электротехника и электроника. В 2 т.. Т. 1 : [учебное пособие для вузов по направлению "Конструирование и технология электронных средств"] / Ю. Г. Подкин, Т. Г. Чикуров, Ю. В. Данилов ; под ред. Ю. Г. Подкина. - М., 2011. - 398, [1] с. : схемы, граф. Подкин Ю. Г. Электротехника и электроника. В 2 т.. Т. 2 : [учебное пособие для вузов по направлению "Конструирование и технология электронных средств"] / Ю. Г. Подкин, Т. Г. Чикуров, Ю. В. Данилов ; под ред. Ю. Г. Подкина. - М., 2011. - 312, [1] с. : граф., схемы				
2	Курсовая работа	11, 12, 13, 14, 15	20	6
Студент до экзамена выполняет курсовую работу, разрабатывая измерительный преобразователь рода величины в цифровой код, либо измерительный генератор.: Муханин Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки 200100 "Приборостроение" и специальности 200101 "Приборостроение"] / Л. Г. Муханин. - СПб. [и др.], 2009. - 281 с. : ил.				
3	Подготовка к занятиям	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0	0
Перед посещением лекций и практических занятий - изучение материала предыдущих лекций и рекомендуемых литературных источников: Подкин Ю. Г. Электротехника и электроника. В 2 т.. Т. 1 : [учебное пособие для вузов по направлению "Конструирование и технология электронных средств"] / Ю. Г. Подкин, Т. Г. Чикуров, Ю. В. Данилов ; под ред. Ю. Г. Подкина. - М., 2011. - 398, [1] с. : схемы, граф. Подкин Ю. Г. Электротехника и электроника. В 2 т.. Т. 2 : [учебное пособие для вузов по направлению "Конструирование и технология электронных средств"] / Ю. Г. Подкин, Т. Г. Чикуров, Ю. В. Данилов ; под ред. Ю. Г. Подкина. - М., 2011. - 312, [1] с. : граф., схемы Муханин Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки 200100 "Приборостроение" и специальности 200101 "Приборостроение"] / Л. Г. Муханин. - СПб. [и др.], 2009. - 281 с. : ил.				
4	Подготовка к аттестации	1, 10, 14, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	24	0
Систематическая работа над курсовой работой и регулярное посещение консультаций: Подкин Ю. Г. Электротехника и электроника. В 2 т.. Т. 1 : [учебное пособие для вузов по направлению "Конструирование и технология электронных средств"] / Ю. Г. Подкин, Т. Г. Чикуров, Ю. В. Данилов ; под ред. Ю. Г. Подкина. - М., 2011. - 398, [1] с. : схемы, граф. Подкин Ю. Г. Электротехника и электроника. В 2 т.. Т. 2 : [учебное пособие для вузов по направлению "Конструирование и технология электронных средств"] / Ю. Г. Подкин, Т. Г. Чикуров, Ю. В. Данилов ; под ред. Ю. Г. Подкина. - М., 2011. - 312, [1] с. : граф., схемы Муханин Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки 200100 "Приборостроение" и специальности 200101 "Приборостроение"] / Л. Г. Муханин. - СПб. [и др.], 2009. - 281 с. : ил.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Личный типовой сайт
Консультирование	e-mail; Личный типовой сайт
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 1		
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
<i>Курсовая работа:</i>	0	40
<i>Экзамен:</i>	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита КП/КР	Экзамен
ПК.1	з3. знать основные принципы построения биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	+	+	+
ПК.5	у1. уметь разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	+	+	+
ПК.6	з4. знать теоретические основы технологии приборостроения	+	+	+
	з5. знать назначение, конструктивные особенности, параметры, характеристики типовых элементов в биотехнических системах медицинского, экологического и биометрического назначения	+	+	+
	з6. знать методики проектирования технологических процессов изготовления деталей и сборки типовых сборочных единиц биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	+	+	+

	у4. уметь проектировать и конструировать детали и узлы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения с использованием стандартных средств компьютерного проектирования	+	+	+
	у5. знать основы расчета размерных цепей в конструкциях биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	+	+	+
	у6. уметь выполнять расчет и проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	+	+	+
ПК.8	з1. знать производственные стандарты в области создания биотехнических систем и технологий, информационных технологий, промышленной безопасности, охраны труда	+		+
ПК.9	з1. знать влияние конструкции на производительность и экономичность производства биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	+		+
	з3. знание технологии изготовления высокоточных механических, электромеханических и электронных деталей и сборочных единиц биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Информационно-измерительная техника и электроника : [учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика" / Г. Г. Раннев и др.] ; под. ред. Г. Г. Раннева. - М., 2007. - 510, [1] с. : ил.

Дополнительная литература

1. Картер Б. Операционные усилители для всех / Б. Картер, Р. Манчини : пер. с англ. А. Н. Рабодзея. – М. : Додэка-XXI, 2011. – 544 с., ил.
2. Кестера У. Аналогово-цифровое преобразование : пер. с англ. / У. Кестер и др. [Под ред. У. Кестера]. – М. : Техносфера, 2007. – 1016 с.
3. Проектирование систем цифровой и смешанной обработки сигналов / [У. Кестер, Дж. Брайэнт, Д. Кинг и др.] ; ред. ориг. изд. У. Кестер ; пер. с англ. под ред. А. А. Власенко. – М. : Техносфера, 2010. – 326 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Подкин Ю. Г. Электротехника и электроника. В 2 т.. Т. 2 : [учебное пособие для вузов по направлению "Конструирование и технология электронных средств"] / Ю. Г. Подкин, Т. Г. Чикуров, Ю. В. Данилов ; под ред. Ю. Г. Подкина. - М., 2011. - 312, [1] с. : граф., схемы
2. Подкин Ю. Г. Электротехника и электроника. В 2 т.. Т. 1 : [учебное пособие для вузов по направлению "Конструирование и технология электронных средств"] / Ю. Г. Подкин, Т. Г. Чикуров, Ю. В. Данилов ; под ред. Ю. Г. Подкина. - М., 2011. - 398, [1] с. : схемы, граф.
3. Муханин Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки 200100 "Приборостроение" и специальности 200101 "Приборостроение"] / Л. Г. Муханин. - СПб. [и др.], 2009. - 281 с. : ил.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Лекционные занятия
2	Учебная лаборатория " Электроника и схемотехника"	Практические занятия

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем сбора и обработки данных

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н., доцент И.Л. Рева
“ ” _____ _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Современная схемотехника биотехнических систем

Образовательная программа: 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, магистерская
программа: Медико-биологические аппараты, системы и комплексы

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Современная схемотехника биотехнических систем приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.1/НИ способность анализировать современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий (включая биомедицинские и экологические задачи)	33. знать основные принципы построения биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	Исследование типовых схем на операционных усилителях (ОУ) и их погрешностей Применение МС двухтактного интегрирования для построения мультиметров на примере МС фирмы Analog Devices Технические характеристики ЦАП. ЦАП на сетках R-2R и конденсаторах. Методы уменьшения импульсных помех в ЦАП	Контрольные работы	Экзамен, вопросы 1-12
ПК.5/ПК готовность определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ в сфере биотехнических систем и технологий	у1. уметь разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	Измерительные усилители. Классификация. Усилители PGA. Источники опорного напряжения. Принцип работы. Параметры. Изолирующие усилители и усилители с преобразованием измеряемой величины в ток (4-20 мА) Инструментальные усилители. Усилители с малым смещением и дрейфом нуля Исследование схем на инструментальных и изолирующих усилителях Исследование типовых схем на операционных усилителях (ОУ) и их погрешностей Применение МС двухтактного интегрирования для построения мультиметров на примере МС фирмы Analog Devices	Курсовая работа	
ПК.6/ПК способность проектировать устройства, приборы, системы и комплексы биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований	34. знать теоретические основы технологии приборостроения	АЦП. Классификация. Процесс аналогово-цифрового преобразования. Технические характеристики. Динамические характеристики АЦП. Сравнительный анализ Быстродействующие АЦП. АЦП параллельные, параллельно-последовательные и конвейерные Выбор числа разрядов АЦП и частоты дискретизации для решения измерительных задач Выбор числа разрядов ЦАП и частоты дискретизации для генерирования напряжения	Контрольные работы	Экзамен, вопросы 5-9

		заданного вида Инструментальные усилители. Усилители с малым смещением и дрейфом нуля Исследование схем на инструментальных и изолирующих усилителях Исследование типовых схем на операционных усилителях (ОУ) и их погрешностей Принципы работы интегрирующих преобразователей и классификация. Теория квантования и дискретизации. Передискретизация и прореживание (оверсэмплинг и децимация) Сигма-дельта АЦП и ЦАП Содержание, задачи и организация изучения дисциплины. Литература. Историческая справка. Тенденции в развитии схемотехники. Ведущие зарубежные фирмы. Номенклатура микросхем (МС), используемых для целей измерения. Краткие характеристики Технические характеристики ЦАП. ЦАП на сетках R-2R и конденсаторах. Методы уменьшения импульсных помех в ЦАП		
ПК.6/ПК	35. знать назначение, конструктивные особенности, параметры, характеристики типовых элементов в биотехнических системах медицинского, экологического и биометрического назначения	Исследование типовых схем на операционных усилителях (ОУ) и их погрешностей Операционные усилители. Классификация. Параметры. Компараторы. Вторичные источники питания. Параметры. Принцип работы. Применение Электрические цепи при гармоническом воздействии, анализ цепей в частотной области. Фильтры. Основные типы полупроводниковых приборов и их параметры.	Контрольные работы	Экзамен, вопросы 1-4
ПК.6/ПК	36. знать методики проектирования технологических процессов изготовления деталей и сборки типовых сборочных единиц биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	АЦП. Классификация. Процесс аналогово-цифрового преобразования. Технические характеристики. Динамические характеристики АЦП. Сравнительный анализ АЦП на основе ПНЧ Быстродействующие АЦП. АЦП параллельные, параллельно-последовательные и конвейерные Выбор числа разрядов АЦП и частоты дискретизации для решения измерительных задач Выбор числа разрядов ЦАП и частоты дискретизации для генерирования напряжения заданного вида Измерительные усилители.	Контрольные работы	Экзамен, вопросы 1-12

		Классификация. Усилители PGA. Источники опорного напряжения. Принцип работы. Параметры. Изолирующие усилители и усилители с преобразованием измеряемой величины в ток (4-20 мА) Инструментальные усилители. Усилители с малым смещением и дрейфом нуля Исследование схем на инструментальных и изолирующих усилителях Исследование типовых схем на операционных усилителях (ОУ) и их погрешностей Сигма-дельта АЦП и ЦАП Содержание, задачи и организация изучения дисциплины. Литература. Историческая справка. Тенденции в развитии схемотехники. Ведущие зарубежные фирмы. Номенклатура микросхем (МС), использующихся для целей измерения. Краткие характеристики Технические характеристики ЦАП. ЦАП на сетках R-2R и конденсаторах. Методы уменьшения импульсных помех в ЦАП		
ПК.6/ПК	у4. уметь проектировать и конструировать детали и узлы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения с использованием стандартных средств компьютерного проектирования	АЦП. Классификация. Процесс аналогово-цифрового преобразования. Технические характеристики. Динамические характеристики АЦП. Сравнительный анализ АЦП на основе ПНЧ Быстродействующие АЦП. АЦП параллельные, параллельно-последовательные и конвейерные Выбор числа разрядов АЦП и частоты дискретизации для решения измерительных задач Выбор числа разрядов ЦАП и частоты дискретизации для генерирования напряжения заданного вида Инструментальные усилители. Усилители с малым смещением и дрейфом нуля Исследование схем на инструментальных и изолирующих усилителях Исследование типовых схем на операционных усилителях (ОУ) и их погрешностей Операционные усилители. Классификация. Параметры. Компараторы. Вторичные источники питания. Параметры. Принцип работы. Применение Применение МС двухтактного интегрирования для построения мультиметров	Курсовая работа	

		на примере МС фирмы Analog Devices Принципы работы интегрирующих преобразователей и классификация. Теория квантования и дискретизации. Передискретизация и прореживание (оверсэмплинг и децимация) Сигма-дельта АЦП и ЦАП Содержание, задачи и организация изучения дисциплины. Литература. Историческая справка. Тенденции в развитии схемотехники. Ведущие зару-бежные фирмы. Номенклатура микросхем (МС), использующихся для целей измерения. Краткие характеристики Технические характеристики ЦАП. ЦАП на сетках R-2R и конденсаторах. Методы уменьшения импульсных помех в ЦАП		
ПК.6/ПК	у5. знать основы расчета размерных цепей в конструкциях биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	АЦП. Классификация. Процесс аналогово-цифрового преобразования. Технические характеристики. Динамические характеристики АЦП. Сравнительный анализ АЦП на основе ПНЧ Быстродействующие АЦП. АЦП параллельные, параллельно-последовательные и конвейерные Выбор числа разрядов АЦП и частоты дискретизации для решения измерительных задач Выбор числа разрядов ЦАП и частоты дискретизации для генерирования напряжения заданного вида Исследование схем на инструментальных и изолирующих усилителях Исследование типовых схем на операционных усилителях (ОУ) и их погрешностей Принципы работы интегрирующих преобразователей и классификация. Теория квантования и дискретизации. Передискретизация и прореживание (оверсэмплинг и децимация) Сигма-дельта АЦП и ЦАП Содержание, задачи и организация изучения дисциплины. Литература. Историческая справка. Тенденции в развитии схемотехники. Ведущие зару-бежные фирмы. Номенклатура микросхем (МС), использующихся для целей измерения. Краткие характеристики Технические характеристики ЦАП. ЦАП на	Контрольные работы	Экзамен, вопросы 1-12

		сетках R-2R и конденсаторах. Методы уменьшения импульсных помех в ЦАП		
ПК.6/ПК	уб. уметь выполнять расчет и проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	АЦП на основе ПНЧ Быстродействующие АЦП. АЦП параллельные, параллельно-последовательные и конвейерные Выбор числа разрядов АЦП и частоты дискретизации для решения измерительных задач Выбор числа разрядов ЦАП и частоты дискретизации для генерирования напряжения заданного вида Измерительные усилители. Классификация. Усилители PGA. Источники опорного напряжения. Принцип работы. Параметры. Изолирующие усилители и усилители с преобразованием измеряемой величины в ток (4-20 мА) Инструментальные усилители. Усилители с малым смещением и дрейфом нуля Исследование схем на инструментальных и изолирующих усилителях Исследование типовых схем на операционных усилителях (ОУ) и их погрешностей Операционные усилители. Классификация. Параметры. Компараторы. Вторичные источники питания. Параметры. Принцип работы. Применение Применение МС двухтактного интегрирования для построения мультиметров на примере МС фирмы Analog Devices Принципы работы интегрирующих преобразователей и классификация. Теория квантования и дискретизации. Передискретизация и прореживание (оверсэмплинг и децимация) Сигма-дельта АЦП и ЦАП Технические характеристики ЦАП. ЦАП на сетках R-2R и конденсаторах. Методы уменьшения импульсных помех в ЦАП	Курсовая работа	
ПК.8/ПТ способность разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов и схем производства биомедицинской и экологической	з1. знать производственные стандарты в области создания биотехнических систем и технологий, информационных технологий, промышленной безопасности,	Содержание, задачи и организация изучения дисциплины. Литература. Историческая справка. Тенденции в развитии схемотехники. Ведущие зарубежные фирмы. Номенклатура микросхем (МС), используемых для целей измерения. Краткие характеристики	Контрольные работы	Экзамен, вопросы 10-12

техники	охраны труда	Электрические цепи при гармоническом воздействии, анализ цепей в частотной области. Фильтры. Основные типы полупроводниковых приборов и их параметры.		
ПК.9/ПТ способность разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы, системы и комплексы биотехнического, медицинского и экологического назначения	з1. знать влияние конструкции на производительность и экономичность производства биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	Принципы работы интегрирующих преобразователей и классификация. Теория квантования и дискретизации. Передискретизация и прореживание (оверсэмплинг и децимация) Сигма-дельта АЦП и ЦАП Технические характеристики ЦАП. ЦАП на сетках R-2R и конденсаторах. Методы уменьшения импульсных помех в ЦАП	Контрольные работы	Экзамен, вопросы 5-9
ПК.9/ПТ	з3. знание технологии изготовления высокоточных механических, электромеханических и электронных деталей и сборочных единиц биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	АЦП. Классификация. Процесс аналогово-цифрового преобразования. Технические характеристики. Динамические характеристики АЦП. Сравнительный анализ АЦП на основе ПНЧ Быстродействующие АЦП. АЦП параллельные, параллельно-последовательные и конвейерные Выбор числа разрядов АЦП и частоты дискретизации для решения измерительных задач Выбор числа разрядов ЦАП и частоты дискретизации для генерирования напряжения заданного вида Измерительные усилители. Классификация. Усилители PGA. Источники опорного напряжения. Принцип работы. Параметры. Изолирующие усилители и усилители с преобразованием измеряемой величины в ток (4-20 мА) Инструментальные усилители. Усилители с малым смещением и дрейфом нуля Исследование схем на инструментальных и изолирующих усилителях Исследование типовых схем на операционных усилителях (ОУ) и их погрешностей Операционные усилители. Классификация. Параметры. Компараторы. Вторичные источники питания. Параметры. Принцип работы. Применение Применение МС двухтактного интегрирования для построения мультиметров на примере МС фирмы Analog Devices Принципы работы интегрирующих преобразователей и классификация. Теория	Контрольные работы	Экзамен, вопросы 5-9

		квантования и дискретизации. Передискретизация и прореживание (оверсэмплинг и децимация) Сигма-дельта АЦП и ЦАП		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИ, ПК.5/ПК, ПК.6/ПК, ПК.8/ПТ, ПК.9/ПТ.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Вопросы в общий перечень включаются на основании материала лекционных занятий.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются контрольная работа, курсовая работа. Требования к выполнению контрольной работы, курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы, курсовой работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины:

1. Контрольные работы – 20 баллов.
2. Курсовая работа – 40 баллов.
3. Экзамен – 40 баллов.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.1/НИ, ПК.5/ПК, ПК.6/ПК, ПК.8/ПТ, ПК.9/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра систем сбора и обработки данных

Паспорт экзамена

по дисциплине «Современная схемотехника биотехнических систем», 1 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4). Вопросы в общий перечень включаются на основании материала лекционных занятий.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Современная схемотехника биотехнических систем»

1. Дельта-сигма АЦП.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений. Оценка составляет *0-49 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений. Оценка составляет *50-72 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на

вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов. Оценка составляет *73-89 баллов*.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики. Оценка составляет *90-100 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 51 баллов (из 100 возможных).

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины:

1. Контрольные работы – 20 баллов.
2. Курсовая работа – 40 баллов.
3. Экзамен – 40 баллов.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Современная схемотехника биотехнических систем»

1. Основные направления развития современной схемотехники.
2. Операционные усилители, разновидности, технические характеристики, прецизионные ОУ.
3. Усилители с программируемым коэффициентом усиления.
4. Инструментальный усилитель, подавление синфазного сигнала, четырехпроводное подключение нагрузки.
5. Аналого-цифровые преобразователи, области применения.
6. АЦП с дельта-сигма модуляцией.
7. Быстродействующие АЦП.
8. Цифро-аналоговые преобразователи. Области применения.
9. Статистические и динамические характеристики ЦАП.
10. Аналоговые ключи, характеристики, области применения.
11. Источники напряжения, принципы построения, стабильность.
12. Источники тока, временная и температурная стабильность.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Современная схемотехника биотехнических систем», 1 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по лекционному материалу, включает 10 заданий.

Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если правильных ответов на задания меньше 5. Оценка составляет 5 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если правильных ответов на задания от 5 до 6. Оценка составляет **10** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если правильных ответов на задания от 7 до 8. Оценка составляет **15** баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если правильных ответов на задания от 9 до 10. Оценка составляет **20** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины:

1. Контрольные работы – 20 баллов.
2. Курсовая работа – 40 баллов.
3. Экзамен – 40 баллов.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Операционный усилитель. Принцип работы.
2. Классификация АЦП.
3. Частота дискретизации.
4. ЦАП. Области применения.
5. Схема R-2R.

6. Компаратор. Принцип работы.
7. Источники тока.
8. Аналоговые ключи.
9. АЦП с двухтактным интегрированием.
10. Стабильность источников тока.

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Современная схемотехника биотехнических систем», 1 семестр

1. Методика оценки

В рамках курсового проекта по дисциплине студенты должны провести проектирование медицинского прибора, пригодного для применения в соответствии с исходными данными.

При выполнении курсового проекта студенты должны провести обзор и анализ литературы по существующим решениям в данном направлении. Обосновать диагностические параметры или признаки, либо определить место приложения терапевтического воздействия и его характеристики.

Обязательные структурные части курсового проекта:

1. Оглавление.
2. Введение (обоснование актуальности выбранной темы).
3. Обзор литературы (кратко рассмотреть существующие решения, их преимущества и недостатки, особенности конструкции).
4. Результаты (описывается концепция создания прибора, его составные части и принцип функционирования, приводятся основные характеристики, принципиальная электрическая схема).
5. Заключение (краткое подведение итогов).
6. Список литературы (5-10 источников).

Оцениваемые позиции:

1. Качество проведенного поиска литературы.
2. Оригинальность концепции разработанного устройства.
3. Корректность проведенных расчетов.
4. Качество схемотехнического решения устройства.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если отсутствуют обязательные части расчетно-

графического задания, присутствует значительное количество ошибок в приведенных расчетах, принципиальной электрической схеме, печатной плате устройства. Оценка составляет 0-49 баллов.

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если присутствуют все необходимые части расчетно-графического задания, проведенные расчеты не точны, а спроектированные схемы и печатные платы не соответствуют современным требованиям. Оценка составляет 50-72 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если выполнен анализ современного состояния выбранной темы в полном объеме, а расчеты и результаты проектирования не содержат ошибок. Оценка составляет 73-89 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ современного состояния выбранной темы выполнен в полном объеме. Расчеты и результаты проектирования не содержат ошибок, а предложенная концепция отличается новизной и оригинальностью. Оценка составляет 90-100 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины:

1. Контрольные работы – 20 баллов.
2. Курсовая работа – 40 баллов.
3. Экзамен – 40 баллов.

4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы)

1. Источники малого тока высокой стабильности.
2. Устройство для измерения малой разности температур.
3. Устройство для измерения скорости кровотока.
4. Устройство для многократного измерения и записи длительности R-R интервала.
5. Устройство для записи электроэнцефалограммы.
6. Источник тока с автоматической подстройкой величины тока.
7. Устройство для записи миограммы.
8. Высокостабильный источник тока для биомедицинских исследований.
9. Источник микротока для биологических систем.
10. Устройство для измерения сопротивления кожи.