

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

**Факультет приборостроения, электротехнических и биотехнических систем
Кафедра «Приборы»**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета



Тарасенко О.В.

«

2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«СХЕМОТЕХНИКА И ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА БИОТЕХНИЧЕСКИХ
СИСТЕМ»**

По направлению подготовки: 12.04.04. Биотехнические системы и технологии

Магистерская программа: «Медицинские электронные и компьютерные системы»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Схемотехника и элементная база биотехнических систем» по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» - с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Схемотехника и элементная база биотехнических систем» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» (утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 936, с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.)

СОСТАВИТЕЛЬ:

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Приборы» Шве́ц С.Н.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры «Приборы»
«11» 04 2023 года, протокол № 15

Заведующий кафедрой _____  _____ Мирошников В.В.

Переутверждена: « » _____ 20 года, протокол № _____

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета
Приборостроения электротехнических и биотехнических систем
«18» 04 2023 года, протокол № 3.

Председатель учебно - методической
комиссии факультета приборостроения
электротехнических и биотехнических систем _____  _____ Яременко С.П.

© Шве́ц С.Н., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины - расширение знаний в области современной схемотехники биотехнических систем, подготовка к участию в научно-исследовательской деятельности при разработке биомедицинских систем различного назначения.

Задачи:

Ознакомление с современными вариантами схемотехнической реализации блоков биотехнических систем;

изучение принципов построения схемотехнических решений в биотехнических системах.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Схемотехника и элементная база биотехнических систем» относится к профессиональным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются базовые знания, приобретенные в процессе обучения по программе бакалавриата технического профиля.

Содержание дисциплины базируется на основе дисциплины «Информационные технологии в приборостроении», «Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии», «Передача и обработка информации» и дисциплинах профессионального блока бакалавриата направления подготовки 12.03.04 -Биотехнические системы и технологии и служит основой для научно-исследовательской работы, преддипломной практики и для подготовки к государственной итоговой аттестации: магистерской диссертации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3 Способен к разработке структурных и функциональных схем инновационных биотехнических систем и медицинских изделий, определению их физических принципов действия, структур и медико-технических требований к системе и медицинскому изделию	ПК-3.1 Определяет перечень проблем в области разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств для биомедицинских исследований и решения задач практического здравоохранения ПК-3.2 Выявляет новые способы получения и	Знать: принципы разработки структурных и функциональных схем инновационных биотехнических систем и медицинских изделий, физические принципы действия, особенности структуры и медико-технические требования к системе и медицинскому изделию

	обработки биомедицинской информации для повышения эффективности медико-биологических исследований и решения задач практического здравоохранения ПК-3.3 Разрабатывает и исследует новые способы и принципы функционирования биотехнических систем и медицинских изделий	Уметь: разрабатывать структурные и функциональные схем инновационные биотехнические системы и медицинские изделия
		Владеть: навыками получения и обработки биомедицинской информации для повышения эффективности медико-биологических исследований и решения задач практического здравоохранения

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов 252 (7 зач. ед.)			
	Очная форма		Заочная форма	
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	108 (3 зач. ед)	144 (4 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	56	48	10	10
в том числе:				
Лекции	28	24	6	6
Семинарские занятия	-	-	-	-
Практические занятия	14	12	2	2
Лабораторные работы	14	12	2	2
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-		
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-	-	-
Семестр	2	3		
Самостоятельная работа студента (всего)	88	60	130/4	89/9
Форма аттестации	зачет	экзамен	зачет	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Общие сведения. Операционные усилители, компараторы, источники образцового напряжения.

Содержание, задачи и организация изучения дисциплины. Литература. Историческая справка. Тенденции в развитии схемотехники. Ведущие фирмы. Номенклатура микросхем (МС), использующихся для целей

измерения. Краткие характеристики. Электрические цепи при гармоническом воздействии, анализ цепей в частотной области. Фильтры. Основные типы полупроводниковых приборов и их параметры. Операционные усилители. Классификация. Параметры. Компараторы. Вторичные источники питания. Параметры. Принцип работы. Применение.

Тема 2. Измерительные усилители.

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.

Тема 3. Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

АЦП. Классификация. Процесс аналогово-цифрового преобразования. Технические характеристики. Динамические характеристики АЦП. Сравнительный анализ. Быстродействующие АЦП. АЦП параллельные, параллельно-последовательные и конвейерные. Технические характеристики ЦАП. ЦАП на сетках R-2R и конденсаторах. Методы уменьшения импульсных помех в ЦАП.

Тема 4. Интегрирующие преобразователи.

Принципы работы интегрирующих преобразователей и классификация. Теория квантования и дискретизации. Передискретизация и прореживание (оверсэмплинг и децимация). Сигма-дельта АЦП и ЦАП.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	Тема 1. Общие сведения. Операционные усилители, компараторы, источники образцового напряжения. Содержание, задачи и организация изучения дисциплины. Литература. Историческая справка. Тенденции в развитии схемотехники. Ведущие фирмы. Номенклатура микросхем (МС), использующихся для целей измерения. Краткие характеристики. Электрические цепи при гармоническом воздействии, анализ цепей в частотной области. Фильтры. Основные типы полупроводниковых приборов и их параметры. Операционные усилители. Классификация. Параметры.	12	3

	Компараторы. Вторичные источники питания. Параметры. Принцип работы. Применение.		
	Тема 2. Измерительные усилители. 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	14	3
	Тема 3. Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. АЦП. Классификация. Процесс аналогово-цифрового преобразования. Технические характеристики. Динамические характеристики АЦП. Сравнительный анализ. Быстродействующие АЦП. АЦП параллельные, параллельно-последовательные и конвейерные. Технические характеристики ЦАП. ЦАП на сетках R-2R и конденсаторах. Методы уменьшения импульсных помех в ЦАП.	14	3
	Тема 4. Интегрирующие преобразователи. Принципы работы интегрирующих преобразователей и классификация. Теория квантования и дискретизации. Передискретизация и прореживание (оверсэмплинг и децимация). Сигма-дельта АЦП и ЦАП.	12	3
Итого:		52	12

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	1 Исследование типовых схем на операционных усилителях (ОУ) и их погрешности	4	
	2 Исследование схем на инструментальных и изолирующих усилителях	4	1
	3 АЦП на основе ПНЧ	6	1
	4 Применение МС двухтактного интегрирования для построения мультиметров на примере МС фирмы Analog Devices	4	1
	5 Выбор числа разрядов АЦП и частоты дискретизации для решения измерительных задач	4	1
	6. Выбор числа разрядов ЦАП и частоты дискретизации для генерирования напряжения заданного вида	4	
Итого:		26	4

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	1 Исследование типовых схем на операционных усилителях (ОУ) и их погрешности	4	
	2 Исследование схем на инструментальных и изолирующих усилителях	4	1
	3 АЦП на основе ПНЧ	6	1
	4 Применение МС двухтактного интегрирования для построения мультиметров на примере МС фирмы Analog Devices	4	1
	5 Выбор числа разрядов АЦП и частоты дискретизации для решения измерительных задач	4	1
	6. Выбор числа разрядов ЦАП и частоты дискретизации для генерирования напряжения заданного вида	4	
Итого:		26	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Общие сведения. Операционные усилители, компараторы, источники образцового напряжения.	37	54
2.	Тема 2. Измерительные усилители.	37	55
3.	Тема 3. Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.	37	56
4.	Тема 4. Интегрирующие преобразователи.	37	54
Итого:		148	219

4.7. Курсовые работы/проекты. Тема курсовой работы «Схемотехническая реализация биотехнического прибора».

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

– технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед

студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими лекционные и практические занятия по дисциплине в виде:

- контрольных работ;
- защиты курсовой работы.

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного зачет во 2 семестре и письменного экзамена в 3 семестре. Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендуемую литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в излагаемых ответах в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Медицинская электроника: учебное пособие / авт.-сост. Т. А. Андросова, Е. Е. Юндина. - Ставрополь : Изд-во СКФУ, 2022. - 124 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2132886>.

2. Галочкин, В. А. Схемотехника аналоговых и цифровых устройств : учебник / В. А. Галочкин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 312 с. - ISBN 978-5-9729-1367-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2099137> .

3. Дьяконов, В. П. Современные измерительные генераторы сигналов : практическое руководство / В. П. Дьяконов. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 378 с. - ISBN 978-5-89818-494-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2107164> .

4. Тимофеев, А. Л. Схемотехника. Сигналы и усилители : учебное пособие / А. Л. Тимофеев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 76 с. - ISBN 978-5-9729-1805-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2173590>.

б) дополнительная литература:

5. Корневский Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 200401 Биотехнические и медицинские аппараты и системы / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. — Старый Оскол : ТНТ, 2013. — 685 с.

6. Корневский Н.А. Узлы и элементы биотехнических систем: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 201000 "Биотехнические системы и технологии" / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. — Старый Оскол : ТНТ, 2013. — 448 с.

7. Попечителей Е. П., Корневский Н. А. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника. Теория и проектирование: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2002. – 470 с.

8. Илясов, Л. В. Биомедицинская аналитическая техника : учеб. пособие / Л. В. Илясов. - Санкт-петербург : Политехника, 2012. - 350 с. - ISBN 978-5-7325-1012-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732510126.html>

9. Морозов, А. А. Методы анализа биосигналов: учебное пособие / Морозов А. А. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 232 с. - ISBN 5-7038-2857-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5703828570.html>

в) методические указания:

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Znanium» – <https://znanium.ru/>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

12. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Схемотехника и элементная база биотехнических систем» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Практические занятия: аудитория с презентационной техникой (проектор, экран, ПК), компьютерный класс с доступом в Интернет.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu

Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

фонда оценочных средств по учебной дисциплине

«Схемотехника и элементная база биотехнических систем»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-3	Способен к разработке структурных и функциональных схем инновационных биотехнических систем и медицинских изделий, определению их физических принципов действия, структур и медико-технических требований к системе и медицинскому изделию	ПК-3.1 Определяет перечень проблем в области разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств для биомедицинских исследований и решения задач практического здравоохранения ПК-3.2 Выявляет новые способы получения и обработки биомедицинской информации для повышения эффективности медико-биологических исследований и решения задач практического здравоохранения ПК-3.3 Разрабатывает и исследует новые способы и принципы функционирования биотехнических систем и медицинских изделий	Тема 1. Общие сведения. Операционные усилители, компараторы, источники образцового напряжения. Тема 2. Измерительные усилители. Тема 3. Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Тема 4. Интегрирующие преобразователи.	2,3

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал
оценивания**

№ п/ п	Код контроли руемой компетен ции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контроли руемые темы учебной дисциплин ы	Наименова ние оценочного средства
1	ПК-3 Способен к разработк е структурн ых и функцион альных схем инноваци онных биотехни ческих систем и медицинс ких изделий, определе нию их физическ их принципо в действия, структур и медико- техническ их требовани й к системе и медицинс кому изделию	ПК-3.1 Определяет перечень проблем в области разработки новых инструментальны х методов и инновационных технических средств для биомедицинских исследований и решения задач практического здравоохранения ПК-3.2 Выявляет новые способы получения и обработки биомедицинской информации для повышения эффективности медико- биологических исследований и решения задач практического здравоохранения ПК-3.3 Разрабатывает и исследует новые способы и принципы функционировани я биотехнических систем и медицинских изделий	Знать: принципы разработки структурных и функциональных схем инновационных биотехнических систем и медицинских изделий, физические принципы действия, особенности структуры и медико- технические требования к системе и медицинскому изделию Уметь: разрабатывать структурные и функциональные схем инновационные биотехнические системы и медицинские изделия Владеть: навыками получения и обработки биомедицинской информации для повышения эффективности медико- биологических исследований и решения задач практического здравоохранения	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4	Вопросы к контрольным работам, защита курсовой работы, вопросы к зачету, экзамену

Фонды оценочных средств по дисциплине
«Схемотехника и элементная база биотехнических систем»

Оценочные средства для текущей аттестации (контрольные работы):

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.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (контрольная работа)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для текущей аттестации (защита курсовой работы):

Курсовая работа должна быть выполнена согласно требованиям к содержанию и оформлена в соответствии с требованиями к оформлению курсовых работ (проектов). Содержание вопросов соответствует заданию курсовой работы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (курсовая работа)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	в работе содержатся элементы научного творчества и делаются

	самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы
хорошо (4)	в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы
удовлетворительно (3)	в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы
неудовлетворительно (2)	в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет, экзамен):

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.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает	зачтено

	рекомендуемую литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в излагаемых ответах в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в РПУД

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)