

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)
Институт информатики, электроники и робототехники
Кафедра электроники и цифровых информационных
технологий**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель образовательной
программы**

Директор ИИЭ и Р

_____ **А.М. Кармоков**

_____ **Н.В. Черкесова**

«_____» _____ 2021г.

«_____» _____ 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ОПЕРАЦИОННЫЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ»**

Направление подготовки

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Профиль: Конструирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Нальчик 2021

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Операционные и инструментальные усилители» / сост. О.О. Молоканова – Нальчик: КБГУ, 2021. - 22 с.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Операционные и инструментальные усилители» предназначена для преподавания дисциплин по выбору студентам очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств Профиль "Конструирование и технология радиоэлектронных средств", в 5 семестре.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств Профиль "Конструирование и технология радиоэлектронных средств", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «19» сентября 2017 г. № 928 и профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик» (зарегистрирован в Минюсте РФ 9 июня 2014 года, регистрационный №32622) и профессионального стандарта 06.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники» (зарегистрирован в Минюсте РФ 24.11.2014 года, регистрационный №34860)

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО:.....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):.....	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	10
6. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.....	16
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	17
8. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий.....	18
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	18
Лист изменений (дополнений) в рабочей программе.....	21

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины – заложение основы знаний процессов схемотехнического проектирования усилительных каскадов с использованием инструментальных, дифференциальных и операционных усилителей. Подготовка студента в области современной элементной базы радиотехники и аналоговой схемотехники.

Задачи изучения дисциплины - усвоение принципов построения и работы типовых схемных конфигураций, используемых при создании операционных усилителей, изучение схемных решений и областей применения современных инструментальных усилителей и т.д.

Профессиональный стандарт 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 мая 2014 года № 315н (зарегистрирован в Минюсте РФ 9 июня 2014 года, регистрационный №32622). профессионального стандарта 06.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники» (зарегистрирован в Минюсте РФ 24.11.2014 года, регистрационный №34860)

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО:

Дисциплина «Операционные и инструментальные усилители» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.01 Радиотехника, профиль: «Интегрированные системы безопасности»

Изучение дисциплины (модуля) «Операционные и инструментальные усилители» относится к дисциплинам по выбору учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств Профиль "Конструирование и технология радиоэлектронных средств"

Изучение дисциплины «Основы полупроводниковой схемотехники» опирается на знания, умения и компетенции, приобретённые и сформированные в результате изучения модуля «Физика», «Математика» дисциплины «Информационные технологии».

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки направлен на формирование элементов следующих компетенций:

- ПК-1 Способность проводить наладку, настройку, регулировку и испытание радиоэлектронных средств и оборудования,

Профессиональный стандарт 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик» (ТФ А/01.6).

В результате изучения дисциплины (модуля) «Основы полупроводниковой схемотехники» студенты должны:

Знать: теорию, принципы построения и методы расчета схем усилительных каскадов; принципы построения дифференциальных и операционных усилителей, принципы осуществления обратной связи по току и напряжению, используемые технические средства, перспективы их развития и модернизации; - методы и средства контроля работы радиоэлектронного оборудования; технические средства контроля работы радиоэлектронного оборудования, перспективы и направления их совершенствования;

Уметь: проектировать простейшие усилительные каскады операционных и дифференциальных инструментальных усилителей, рассчитывать коэффициенты усиления по току и напряжению, а так же коэффициенты обратной связи, работать с современными средствами измерения и контроля радиоэлектронными приборами (РЭП); оценивать техническое состояние радиоэлектронного оборудования.

Владеть: навыками работы с программами ElectronicWorkbench, MicroCAP; научиться интерпретировать результаты компьютерного моделирования и принимать решения по оптимизации параметров и характеристик аналоговых радиоэлектронных схем, режимами работы и условиями эксплуатации радиоэлектронного оборудования; настройкой и регулировкой узлов радиотехнических устройств и систем; современными отечественными и зарубежными пакетами программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач; правилами и методами настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Содержание дисциплины.

В таблице 1 приводится содержание дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), коллоквиум (К), тестирование (Т).

Таблица 1

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	Параметры операционных усилителей и требования к ним	Структурные схемы усилителей с обратной связью. Обратная связь по напряжению и току. Отрицательная и положительная обратная связь	ПК-1	К, Т, ЛР
2	Основные характеристики операционных усилителей	Коэффициент усиления по напряжению операционного усилителя без обратной связи. Напряжение смещения. Входной ток. Входное и выходное сопротивление ОУ. Полоса пропускания. Переходная характеристика. Компенсация напряжения смещения. Компенсация влияния тока смещения	ПК-1	К, Т, ЛР

3	. Влияние напряжения смещения на работу ОУ	Влияние напряжения смещения на работу ОУ. Компенсация напряжения смещения и влияния входных токов операционного усилителя	ПК-1	К, Т, ЛР
4	Инструментальные дифференциальные усилители.	Синфазные напряжения. Дифференциальные усилители..Основные схемы инструментальных усилителей. Интегратор. Дифференциатор. Сумматоры и вычитатели.	ПК-1	К, Т, ЛР
5	Частотные характеристики усилительных схем с операционным усилителем.	Асимптотические диаграммы. Диаграммы нулей и полюсов. Частотные характеристики модели многокаскадного усилителя. Устойчивость усилителей с отрицательной обратной связьюКоррекция частотных характеристик операционного усилителя. Внутренняя и внешняя коррекция. Устойчивость операционных усилителей с отрицательной обратной связью Устойчивость усилителя на базе ОУ при емкостной нагрузке	ПК-1	К, Т, ЛР
6	Активные фильтры	Аппроксимация АЧХ фильтра функцией Баттерворта. Схемная реализация активных фильтров. Фильтры Баттерворта первого и второго порядка. Фильтры Баттерворта второго и третьего порядка. Полосовые и режекторные фильтры.	ПК-1	К, Т, ЛР
7	Инструментальные усилители высокой точности	Подключение инструментальных усилителей Прецизионные УПТ. Инструментальный усилитель с однополярным питанием.	ПК-1	К, Т, ЛР

Структура дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Таблица 2

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	5 семестр	Всего
Общая трудоемкость	108	108
Контактная работа:	51	51
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Семинарские занятия (СЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа:	48	48
Курсовая работа (КР) /Курсовой проект (КП)	-	-
Расчетно-графическая задание (РГЗ)	-	-
Реферат (Р)	-	-

Эссе (Э)	-	-
Самостоятельная изучение разделов	48	48
Контрольная работа (К)	-	-
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

Лекционные занятия

Таблица 3.

№ п/п	Тема
1	Параметры операционных усилителей и требования к ним
2	Методы снижения погрешностей и помех ОУ
3	Методы повышения быстродействия и устойчивости ОУ
4	ОУ без преобразования сигнала
5	Дифференциальный усилитель
6	ОУ с модуляцией и демодуляцией сигнала
7	ОУ с периодической компенсацией дрейфа нуля
8	Инструментальные усилители высокой точности
9	Измерительные усилители

Лекционные занятия проводятся с использованием компьютерных презентаций в аудиториях оснащенных видеопроектором.

Лабораторные работы

Таблица 4.

№ п/п	Тема
1	Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивление ОУ
2	Компенсация напряжения смещения ОУ.
3	Компенсация влияния тока смещения ОУ
4	Устойчивость операционных усилителей с отрицательной обратной связью
5	Симуляция КИХ и БИХ фильтров в программе MicroCAP

Лабораторный практикум является важным элементом обучения, т.к. прививает навыки самостоятельной работы на различном лабораторном оборудовании. Выполнение лабораторной работы предусмотрено в программном пакте Electronics Workbench, позволяющей изучать работу электронных схем

и приобретать навыки наладки электронных средств. В ходе проведения лабораторных занятий по дисциплине студенты получают навыки имитации результатов измерений, моделирования процессов в программной среде Electronics Workbench, а так же навыки математической обработки полученных результатов имитации. Студент должен составить отчет о выполненной работе, содержащий данные о цели и результатах работы: исходную схему, таблицы истинности анализируемых схем. При сдаче отчета студент должен показать понимание сущности физических явлений в исследованных материалах, объяснить полученные результаты и сделать выводы в отчете должны иметься письменные ответы на вопросы к задачам.

Самостоятельное изучение разделов дисциплин

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение

1. Статический и дифференциальный коэффициенты усиления по току.
2. Напряжение разбаланса дифференциального усилителя и его компенсация
3. ДУ в режиме большого сигнала
4. Дифференциальный усилитель на полевом транзисторе.
5. Применение дифференциальных усилителей
6. Токовое зеркало
7. Внутренняя структура операционного усилителя
8. Частотная характеристика операционного усилителя и ее коррекция
9. Коэффициент петлевого усиления ОУ.

Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются: систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубление и расширение теоретических знаний; формирование умений использовать нормативную, справочную документацию и специальную литературу; развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развитие исследовательских умений; использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических и лабораторных занятиях, для эффективной подготовки к экзамену.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов

на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы: подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения); основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, новой информации, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы); заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации изучения материала). В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Студент должен освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов по данной дисциплине; планировать самостоятельную работу по изучению отдельных тем дисциплины; выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам.

Студент может сверх предложенного минимума обязательного содержания самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала; изучать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки; использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного списка рекомендованной литературы; использовать самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение, рекомендованной литературы. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы: наличие умений, навыков умственного труда: умение конспектировать на лекции и при работе с книгой; владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе. Результат оценивается не количеством информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в стрессоустойчивости на экзаменах и особенности подготовки к ним.

Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой. Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью. Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы контроля текущих, промежуточных и итоговых знаний студентов по дисциплине определяются в соответствии с учебным планом образовательной программы и в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов КБГУ.

В семестре проводятся 3 коллоквиума, которые оцениваются по 7 баллов каждый.

Примерные задания для текущего контроля (коллоквиум) (контролируемые компетенции ПК-1)

Первый коллоквиум

1. Структурные схемы усилителей с обратной связью.
2. Обратная связь по напряжению и току .
3. Отрицательная и положительная обратная связь
4. Коэффициент усиления по напряжению операционного усилителя без обратной связи.
5. Напряжение смещения.
6. Входной ток.
7. Входное и выходное сопротивление ОУ.
8. Полоса пропускания.
9. Переходная характеристика.
10. Компенсация напряжения смещения.
11. Компенсация влияния тока смещения

Второй коллоквиум

1. Влияние напряжения смещения на работу ОУ.
2. Компенсация напряжения смещения и влияния входных токов операционного усилителя
3. Синфазные напряжения. Д
4. дифференциальные усилители..
5. Основные схемы инструментальных усилителей.
6. Интегратор.
7. Дифференциатор.
8. Сумматоры и вычитатели.
9. Асимптотические диаграммы.
10. Диаграммы нулей и полюсов.
11. Частотные характеристики модели многокаскадного усилителя.

Третий коллоквиум

1. Устойчивость усилителей с отрицательной обратной связью
2. Коррекция частотных характеристик операционного усилителя.
3. Внутренняя и внешняя коррекция.
4. Устойчивость операционных усилителей с отрицательной обратной связью
5. Устойчивость усилителя на базе ОУ при емкостной нагрузке
6. Аппроксимация АЧХ фильтра функцией Баттерворта.
7. Схемная реализация активных фильтров.
8. Фильтры Баттерворта первого и второго порядка.
9. Фильтры Баттерворта второго и третьего порядка.
10. Полосовые и режекторные фильтры.
11. Подключение инструментальных усилителей
12. Прецизионные УПТ.
13. Инструментальный усилитель с однополярным питанием.

Коллоквиумы по главным разделам курса призваны систематизировать, обобщить изучаемый материал, позволяют преподавателю проверить полноту знаний, целостность восприятия и правильность усвоения материала. Подготовка к коллоквиуму является этапом подготовки к зачету.

Критерии оценивания

Оценка			
неудовлетворительно 1 балл	удовлетворительно 3 балла	хорошо 5 баллов	отлично 7 баллов
Студент не знает значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Методические рекомендации по подготовке и прохождению тестирования

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

а) готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

б) четко выяснить все условия тестирования заранее. Знать, сколько тестов будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.

в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выбрать правильные ответы (их может быть несколько).

г) в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.

д) необходимо предусмотреть время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Критерии оценивания

Оценка			
неудовлетворительно 0 баллов	удовлетворительно 3 балла	хорошо 4 балла	отлично 5 баллов
Менее 50 % правильно выполненных заданий.	50-70% правильно выполненных заданий.	71-85% правильно выполненных заданий.	86-100% правильно выполненных заданий.

Промежуточная аттестация

Перечень примерных вопросов, выносимых на зачет (контролируемые компетенции ПК-1)

1. Структурные схемы усилителей с обратной связью.
2. Обратная связь по напряжению и току .
3. Отрицательная и положительная обратная связь
4. Коэффициент усиления по напряжению операционного усилителя без обратной связи.
5. Напряжение смещения.
6. Входной ток.
7. Входное и выходное сопротивление ОУ.
8. Полоса пропускания.
9. Переходная характеристика.
10. Компенсация напряжения смещения.
11. Компенсация влияния тока смещения
12. Влияние напряжения смещения на работу ОУ.
13. Компенсация напряжения смещения и влияния входных токов операционного усилителя
14. Синфазные напряжения. Д
15. дифференциальные усилители..
16. Основные схемы инструментальных усилителей.
17. Интегратор.
18. Дифференциатор.
19. Сумматоры и вычитатели.
20. . Асимптотические диаграммы.
21. Диаграммы нулей и полюсов.
22. Частотные характеристики модели многокаскадного усилителя.
23. Устойчивость усилителей с отрицательной обратной связью
24. Коррекция частотных характеристик операционного усилителя.

25. Внутренняя и внешняя коррекция.
26. Устойчивость операционных усилителей с отрицательной обратной связью
27. Устойчивость усилителя на базе ОУ при емкостной нагрузке
28. Аппроксимация АЧХ фильтра функцией Баттерворта.
29. Схемная реализация активных фильтров.
30. Фильтры Баттерворта первого и второго порядка.
31. Фильтры Баттерворта второго и третьего порядка.
32. Полосовые и режектор-ные фильтры.
33. Подключение инструментальных усилителей
34. Прецизионные УПТ.
35. Инструментальный усилитель с однополярным питанием.

Методические рекомендации по подготовке к зачету

Подготовка студентов к зачету включает три стадии:

- 1) самостоятельная работа в течение учебного года (семестра);
- 2) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету;
- 3) подготовка к ответу на вопросы

Основным источником подготовки является конспект лекций. Учебный материал в лекции дается в систематизированном виде, основные его положения детализируются. Правильно составленный конспект лекций содержит тот оптимальный объем информации, на основе которого студент сможет представить себе весь учебный материал.

Прежде всего, следует внимательно перечитать учебную программу и вопросы, выносимые на зачет, чтобы выделить из них наименее знакомые. Далее должен следовать этап повторения всего пройденного материала. На эту работу целесообразно отвести большую часть времени. Следующим этапом является самоконтроль знания изученного материала, который заключается в устных ответах на вопросы. Тезисы ответов на наиболее сложные вопросы желательно записать, так как в процессе записи включаются дополнительные моторные ресурсы памяти.

Для подготовки к ответам студенты должны использовать не только курс лекций и основную литературу, но и дополнительную литературу для выработки умения давать развернутые ответы на поставленные вопросы.

Предложенная методика непосредственной подготовки может быть и изменена. Так, для студентов, которые считают, что они усвоили программный материал в полном объеме и уверены в прочности своих знаний, достаточно быстрого повторения учебного материала. Основное время они могут уделить углубленному изучению отдельных, наиболее сложных, разделов и тем курса.

Ответы на теоретические вопросы должны быть даны в соответствии с формулировкой вопроса и содержать не только изученный теоретический материал, но и собственное понимание проблемы. В ответах желательно привести примеры реализации тех или иных цифровых устройств.

Подготовку к зачету по дисциплине необходимо начать с проработки основных вопросов, список которых приведен.

Для этого необходимо прочесть и уяснить содержание теоретического материала по учебникам и учебным пособиям из списка основной и дополнительной литературы. Список может быть дополнен и расширен самими студентами. Особое внимание при подготовке необходимо уделить терминологии, т.к. успешное овладение любой дисциплиной предполагает усвоение основных понятий, их признаков и особенности. Таким образом, подготовка включает в себя проработку основных вопросов; чтение основной и дополнительной литературы по темам курса; подбор примеров из практики, иллюстрирующих теоретический материал курса; систематизацию и конкретизацию основных понятий; составление примерного плана ответа на вопросы.

В ходе подготовки к зачету студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания изучаемых вопросов. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных, систематизированных знаний, аналитическим мышлением. Непосредственная подготовка должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

Можно выделить следующие аспекты, по которым преподаватель обычно оценивает ответ на зачете: содержательность (четкое и достаточно глубокое изложение вопроса); полнота и одновременно разумная лаконичность; степень использования и понимания научных источников; умение связывать теорию с практикой, творчески применять знания к неординарным ситуациям; логика и аргументированность изложения; грамотное комментирование, приведение примеров, аналогий; культура речи.

Таким образом, преподаватель оценивает как знание данного предмета (содержание), так и выбранную студентом форму ответа.

Распределение баллов текущего, рубежного контроля и экзамена

№		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3 точка
1.	Текущий контроль				
	посещение занятий	10 баллов	3 балла	3 балла	4 балла
	выполнение и защита лабораторных работ	24 балла	8 баллов	8 баллов	8 баллов
2.	Рубежный контроль				
	тестирование	15 баллов	5 баллов	5 баллов	5 баллов
	коллоквиум	21 балл	7 баллов	7 баллов	7 баллов
Итого		70 баллов	23 балла	23 балла	24 балла

Критерии оценивания

При освоении дисциплины формируются элементы компетенций ПК-1. Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);

приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);

закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, практики, выпускная квалификационная работа).

Критерии оценки качества освоения дисциплины, завершающейся зачетом

Баллы (рейтинговой оценки)	Результат освоения	Требования уровню сформированности компетенций
61-70	Зачтено (без процедуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в состав компетенций: ПК-1 Способность проводить наладку, настройку, регулировку и испытание радиоэлектронных средств и оборудования
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенции ПК-1, но не в полном объеме входящих в их состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы.
менее 36 баллов	не допущен к зачету	знания, умения и навыки входящие в компетенции не сформированы

«Зачтено» выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всестороннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ логично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершенствованию.

При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправлять допущенные ошибки и неточности.

«Не зачтено» может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное, неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки, неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или не дающему ответ на заданные вопро-

сы. Демонстрируемый уровень знаний не может быть признан достаточным для профессиональной деятельности.

6. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Таблица 6. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
ПК-1 Способность проводить наладку, настройку, регулировку и испытание радиоэлектронных средств и оборудования	Знать: теорию, принципы построения и методы расчета схем усилительных каскадов; принципы построения дифференциальных и операционных усилителей, принципы осуществления обратной связи по току и напряжению. используемые технические средства, перспективы их развития и модернизации; - методы и средства контроля работы радиоэлектронного оборудования; технические средства контроля работы радиоэлектронного оборудования, перспективы и направления их совершенствования; Уметь: проектировать простейшие усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах, рассчитывать коэффициенты усиления по току и напряжению, а так же коэффициенты обратной связи, работать с современными средствами измерения и контроля радиоэлектронными приборами (РЭП); оценивать техническое состояние радиоэлектронного оборудования.	Коллоквиум Тестирование
	Владеть: навыками работы с программами ElectronicsWorkbench, MicroCAP; научиться интерпретировать результаты компьютерного моделирования и принимать решения по оптимизации параметров и характеристик аналоговых радиоэлектронных средств, режимами работы и условиями эксплуатации радиоэлектронного оборудования; настройкой и регулировкой узлов радиотехнических устройств и систем; современными отечественными и зарубежными пакетами программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач; правилами и методами настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем..	Выполнение и защита лаб. работ Коллоквиум Выполнение и защита лабораторных работ

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реаб-

литации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно: в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата); в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения); методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно: письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи); выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата); устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Аверченков О.Е., Основы схемотехники аналого-цифровых устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие. — М. : дМК Пресс, 2011.
2. Селф Д., Схемотехника современных усилителей [Электронный ресурс]: учебное пособие — ДМК Пресс, 2011.
3. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. Том 1, II. [Электронный ресурс] / Титце У., Шенк К. ; Пер. с нем. — 12—е изд. — М. : ДМК Пресс, 2009.”

Дополнительная литература

1. Хоровиц П, Хилл У. Искусство схемотехники, М.: Мир, 1998 г Мамонкин И.Г. Усилительные устройства. - М.: Связь, 1977. - ЭБОс.: ил.
2. Игнатов А.Н. Микроэлектронные устройства связи и радиовещания. Томск: Радио и связь, Томское отделение, 1990. - 400с.: ил.
3. Основы радиоэлектроники: Учебное пособие. Ю.И. Волощенко и др.; Под ред. Г.д. Петрухина. - М.: Изд-во МАИ, 1993. - 416с.: .

8. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

1. Студенты имеют доступ к единому образовательному portalу, где могут в открытом доступе пользоваться ресурсами учебно-методической литературы, являющимися разработками ведущих ВУЗОВ России.

2. Для рейтингового контроля используется система компьютерного тестирования на базе программного обеспечения Moodle.

3. При выполнении лабораторного практикума студенты в обязательном порядке проводят обработку экспериментальных данных с применением программных сред Microsoft Exell, MathCad.

4. В рамках обеспечения применения компьютерных технологий в образовательном процессе имеются специализированные компьютерных класса с современным программным обеспечением и имеющим выход в Интернет.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций (Power Point и др.).

В ходе проведения лабораторных занятий по дисциплине студенты получают навыки имитации результатов измерений, моделирования процессов в программной среде Electronics Workbench, а так же навыки математической обработки полученных результатов имитации. Студенты имеют доступ к единому образовательному portalу, где могут в открытом доступе пользоваться ресурсами учебно-методической литературы, являющимися разработками ведущих ВУЗов РФ.

Для рейтингового контроля знаний используется система компьютерного тестирования на сайте open.kbsu.ru на базе программного обеспечения Moodle. В лабораторных занятиях используется программы схемотехнического моделирования Electronic Workbench и Micro Cap 8. При выполнении лабораторного практикума студенты в обязательном порядке проводят обработку экспериментальных данных с применением программных сред Microsoft Exell, MathCad.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются:

лицензионное программное обеспечение и свободно распространяемые программы:

- Microsoft Office лицензия: Договор №135 от 22.05.2018, договор № л-21100 от 20.09.2017, сертификат от 29.11.2017, договор № 28/2017-31705322460 от 29.08.2017, договор № 18/2016-31603884322 от 12.08.2016, договор № 4/14-08 от 14.08.2015, договор № 1/01-12 от

01.12.2014, договор №0331100002314000061-0003152-01 от 25.11.2014, договор №0331100002314000077-0003152-01 от 29.12.2014, договор №0331100002314000038-0003152-01 от 10.09.2014, сертификат от 20.04.2009, сертификат от 18.06.2008, сертификат от 12.10.2007, сертификат от 14.03.2007;

- архиватор 7z, Adobe Acrobat Reader лицензия: предоставляется бесплатно на условиях по адресу <https://www.adobe.com/ru/legal/terms.html>;
- Mozilla Firefox лицензия: GPL/LGPL/MPL, Google Chrome лицензия: предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом по адресу <https://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html>.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. Специализированное помещение для инвалидов расположено по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173, главный учебный корпус университета, аудитория №145.

В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

**Лист изменений (дополнений) в рабочей программе
дисциплины (модуля) «Операционные и инструментальные уси-
тели» по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование
и технология электронных средств
на 20__-20__учебный год**

№ п/п	Элемент (пункт)РДП	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры электроники и цифровых
информационных технологий

Протокол №_____от «___»_____20___г.

Заведующий кафедрой _____