

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Схемотехника электронных устройств

Код модуля
1155790(1)

Модуль
Электроника и схемотехника

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Марков Юрий Викторович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- **Марков Юрий Викторович, Доцент, Департамент радиоэлектроники и связи**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Схемотехника электронных устройств**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1
		Отчет по лабораторным работам	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Схемотехника электронных устройств**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя	Домашняя работа Зачет Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Экзамен

	<p>освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p>	
<p>ПК-2 -Способен разрабатывать электрические принципиальные схемы и печатные платы радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования</p>	<p>З-2 - Объяснять принципы построения и функционирования аналоговых и цифровых устройств и какие преобразования сигналов в них происходят</p> <p>П-1 - Выполнять анализ готовых известных технических решений и формировать набор возможных способов реализации электронного устройства</p> <p>П-2 - Выполнять разработку средствами сквозного проектирования электрических схем и печатных плат</p> <p>У-2 - Анализировать принципиальные электрические схемы</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Экзамен</p>
<p>ПК-1 -Способен осуществить модернизацию и техническое сопровождение разработки узлов радиоэлектронных систем</p>	<p>З-6 - Изложить технические требования, предъявляемые к проектируемым функциональным узлам радиоэлектронных систем и радиоэлектронным системам в целом</p> <p>З-7 - Изложить основные принципы схемотехники и электроники функциональных узлов радиоэлектронных систем</p> <p>З-8 - Изложить основные принципы функционирования, методы макетирования, технологии изготовления электронных средств и функциональных узлов радиоэлектронных систем</p> <p>П-2 - Выполнять в соответствии с заданием расчет</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Экзамен</p>

	<p>электрических режимов и условий эксплуатации электронной компонентной базы, параметров и режимов работы функциональных узлов и блоков радиоэлектронных систем</p> <p>П-3 - Выполнять в соответствии с заданием расчет функциональных узлов и деталей радиоэлектронных систем по электрическим, геометрическим и технологическим параметрам</p> <p>У-6 - Использовать типовые технические решения функциональных узлов и блоков радиоэлектронных систем для разработки радиоэлектронных систем</p> <p>У-7 - Определять рабочие режимы узлов радиоэлектронных систем</p> <p>У-8 - Оценивать характеристики электрических цепей для разработки функциональных узлов радиоэлектронных систем</p>	
<p>ПК-4 -Способен разработать и смоделировать принципиальные схемы аналоговых блоков радиотехнических систем</p>	<p>З-1 - Изложить теоретические основы полупроводниковой схемотехники и микросхемотехники, принципы построения и функционирования аналоговых устройств</p> <p>З-13 - Описать устройство, принцип работы типовых электрических цепей</p> <p>З-2 - Сделать обзор современных достижений в области аналоговой схемотехники, схемотехники импульсных схем, микросхемотехники, элементной базы аналоговых и цифровых интегральных схем</p> <p>З-3 - Описывать особенности проектирования схем по нанометровым технологическим нормам</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Экзамен</p>

	<p>З-4 - Изложить основные принципы построения и функционирования электрических схем</p> <p>З-5 - Изложить методологию проектирования аналоговых устройств средствами автоматизированного проектирования, методы аналогового синтеза</p> <p>З-6 - Объяснять основные задачи этапа схемотехнического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования</p> <p>З-7 - Сформулировать основы топологического проектирования интегральных схем, особенности проектирования топологии аналоговых устройств, топологического проектирования аналоговых блоков интегральных схем</p> <p>П-1 - Производить расчет уровней питающих, входных и выходных напряжений, численных значений основных технических характеристик отдельных аналоговых блоков</p> <p>П-12 - Сделать вывод о соответствии характеристик блока радиотехнической системы требованиям технического задания</p> <p>П-2 - Оформлять отчеты о временных, мощностных, частотных характеристиках аналогового блока</p> <p>П-3 - Выполнять экстракцию паразитных параметров требуемого уровня детализации и операции обратного переименования с учетом паразитных компонентов</p> <p>П-5 - Подготовить список соединений на основе графической электрической схемы, в том числе с учетом экстрагированных паразитных</p>	
--	---	--

	<p>компонентов, спецификации блоков аналоговой подсистемы, схемотехнических решений аналоговых субблоков в ручном и автоматизированном режиме</p> <p>П-6 - Разрабатывать в соответствии с заданием рекомендации о коррекции топологических или схемотехнических представлений аналоговых устройств</p> <p>П-7 - Интегрировать схемотехнические решения аналоговых субблоков в состав систем</p> <p>П-8 - Сделать вывод о соответствии результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, потребляемой мощности и площади, требованиям технического задания</p> <p>У-1 - Определять оптимальные методы аналитического расчета характеристик аналоговых устройств</p> <p>У-11 - Определять оптимальные методы малосигнального анализа аналоговых схем</p> <p>У-2 - Анализировать известные технические решения в области разработки аналоговых устройств</p> <p>У-3 - Анализировать принципиальные электрические схемы и их корректность</p> <p>У-4 - Выбирать оптимальные методы расчета и проектирования электрических схем с учетом влияния паразитных элементов, помех и шумов</p> <p>У-5 - Определять оптимальные методы совершенствования характеристик аналоговых схем, проектирования схем аналогового и смешанного сигналов с учетом требований технического задания</p>	
--	---	--

	<p>У-7 - Оценивать необходимое быстродействие, распределение тепла, пределы потребляемой мощности, площади и другие специальные параметры блоков радиотехнических систем</p> <p>У-8 - Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы</p>	
--	---	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.20		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	4,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.80		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение лабораторных работ</i>	4,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.2		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	5,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.8		

Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчет по лабораторным работам</i>	5,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для

	продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Исследование каскада на БТ в схеме с ОЭ.
2. Исследование каскада на БТ в схемах с ОБ и ОК.
3. Исследование каскада на БТ в схеме с ОЭ с ООС.
4. Исследование ОУ при резистивной ОС.
5. Исследование ОУ при комплексной ОС.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Расчёт каскадов на биполярном транзисторе.
2. Расчёт каскада на БТ в схеме с ОЭ.
3. Расчёт каскада на БТ в схеме с ОБ.
4. Расчёт каскада на БТ в схеме с ОК.

Примерные задания

Рассчитать каскад в схеме с ОЭ, сопротивление коллекторной цепи от 1 до 5 кОм, напряжение питания 15 В.

Рассчитать каскад в схеме с ОБ, сопротивление коллекторной цепи от 1 до 5 кОм, напряжение питания 15 В.

Рассчитать каскад в схеме с ОК, сопротивление эмиттерной цепи от 1 до 5 кОм, напряжение питания 15 В.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Моделирование усилительных каскадов на БТ.

Примерные задания

Смоделировать каскад в схеме с ОЭ, сопротивление коллекторной цепи от 1 до 5 кОм, напряжение питания 15 В

Смоделировать каскад в схеме с ОБ, сопротивление коллекторной цепи от 1 до 5 кОм, напряжение питания 15 В.

Смоделировать каскад в схеме с ОК, сопротивление эмиттерной цепи от 1 до 5 кОм, напряжение питания 15 В.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Отчет по лабораторным работам

Примерный перечень тем

1. Исследование каскада на БТ в схеме с ОЭ.
2. Исследование каскада на БТ в схемах с ОБ и ОК.
3. Исследование каскада на БТ в схеме с ОЭ с ООС.
4. Исследование ОУ при резистивной ОС.
5. Исследование ОУ при комплексной ОС.

Примерные задания

Устные ответы на вопросы по теме лабораторной работы.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. 2. Основы схемотехники. Типовые радиотехнические схемы, звенья, приёмы, законы Ома и Кирхгоффа. Основные принципы работы усилительных элементов (УЭ), понятие крутизны, взаимозависимости токов и напряжений в полевых и биполярных транзисторах, виды и классификация транзисторов. Понятие каскада. Принцип электронного усиления. Понятие рабочей точки, её числовое выражение, входные и выходные характеристики транзистора, нагрузочная прямая, обеспечение положения рабочей точки для биполярных и полевых транзисторов. Типовая схема каскада с ОЭ, назначение элементов. Многокаскадные усилители и способы связи каскадов в таких усилителях. 3. Методы анализа аналоговых устройств. Понятие четырёхполюсника (ЧП). Описание АУ с помощью ЧП, системы Y и H параметров. Автоматизированные методы анализа, методы графов и узлов, ПО для моделирования АУ. 4. Работа каскадов в режиме малого сигнала. Типовые промежуточные транзисторные каскады и их анализ. Каскад в схеме с ОЭ, его анализ. Каскад в схеме с ОБ, его анализ. Каскад в схеме с ОК, его анализ. Совместное включение различных видов каскадов. 5. Обратные связи (ОС). Понятие ОС. Классификация ОС: глобальные, локальные, перекрёстные ОС; искусственные и паразитные ОС. Фактор связи, петлевое усиление, коэффициент передачи цепи ОС по току и напряжению. Положительная и отрицательная ОС, критерий устойчивости Найквиста. Типы ОС (по току и напряжению, параллельные и последовательные). Типовые схемы каскадов с ОС, их анализ. Влияние ОС на параметры УУ. 6. Широкополосные усилители (ШПУ). Понятие ШПУ, способы повышения полосы пропускания в области верхних и нижних частот. Комбинированные ВЧ схемы включения каскадов, использование ОС, эмиттерная коррекция, индуктивная коррекция, применение ВЧ транзисторов (таблица параметров и расчётных формул).

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. 4. Работа каскадов в режиме малого сигнала. Типовые промежуточные транзисторные каскады и их анализ. Каскад в схеме с ОЭ, его анализ. Каскад в схеме с ОБ,

его анализ. Каскад в схеме с ОК, его анализ. Совместное включение различных видов каскадов. 5. Обратные связи (ОС). Понятие ОС. Классификация ОС: глобальные, локальные, перекрёстные ОС; искусственные и паразитные ОС. Фактор связи, петлевое усиление, коэффициент передачи цепи ОС по току и напряжению. Положительная и отрицательная ОС, критерий устойчивости Найквиста. Типы ОС (по току и напряжению, параллельные и последовательные). Типовые схемы каскадов с ОС, их анализ. Влияние ОС на параметры УУ. 6. Широкополосные усилители (ШПУ). Понятие ШПУ, способы повышения полосы пропускания в области верхних и нижних частот. Комбинированные ВЧ схемы включения каскадов, использование ОС, эмиттерная коррекция, индуктивная коррекция, применение ВЧ транзисторов (таблица параметров и расчётных формул). 7. Дифференциальные усилители (ДУ). Понятие ДУ. Назначение ДУ. Упрощенная схема ДУ, работа при синфазном и дифференциальном сигнале. Основные параметры и характеристики. Схемные конфигурации аналоговых интегральных схем и усилителей постоянного тока: ГСТ, схема сдвига уровня, токовое зеркало и т.д. 8. Операционные усилители (ОУ). Назначение, структурные схемы, основные параметры, классификация ОУ, собственные характеристики ОУ. Коррекция в ОУ. Типовые схемы включения ОУ: инвертирующая и неинвертирующая, их параметры и характеристики. Выбор ОУ, требования к элементам схемы. 9. Радиодетали и их маркировка. Основные и паразитные параметры радиоэлементов. 10. Усилительные устройства на ОУ. Интегратор и дифференциатор, сигналы в таких усилителях. Усилитель переменного тока на ОУ. Повторитель на ОУ. Суммирующие и вычитающие усилители. Синфазное и дифференциальное включения ОУ. Устройства вычислителей на ОУ. Инструментальные усилители. 11. Преобразовательные устройства на ОУ. ОУ с нелинейной ОС. Логарифмирующие и экспоненциальные преобразователи. Функциональные преобразователи. Компрессоры и декомпрессоры. Ограничители сигнала. Активные выпрямители. Пиковые детекторы, детектор размаха. Амплитудные перемножители: на логарифматорах, параболические, дифференциальные, их применение. Аналоговые перемножители сигналов, их виды и принципы действия. Устройства возведения в степень и извлечения корня. 12. Компаратор напряжения. ЦАП и АЦП. 13. Устройства формирования аналоговых сигналов специальной формы. Гармонический сигнал, прямоугольные импульсы, в том числе и переменной скважности, трапециевидные импульсы, симметричный и не симметричный пилообразные сигналы. 14. Оконечные каскады. Их основные характеристики. Понятие класса работы УЭ (А, В, «АВ», С, D, Е, F). Однотактные усилительные каскады. Трансформаторные и безтрансформаторные усилители в классе А. Двухтактные трансформаторные и безтрансформаторные усилительные каскады в классе А. Двухтактные каскады в классе В, искажения типа «ступенька» и борьба с ними, усилители в классе АВ. Способы обеспечения рабочей точки для класса АВ. Составные транзисторы. Усилители напряжения на ОУ, совместная ОС мощных и промежуточных каскадов. Мостовые усилители. Усилители в классе D. 15. Преобразователи сопротивления (импеданса). 16. Активные фильтры. Типы АЧХ: ФНЧ, ФВЧ, ПФ, ПЗФ, гребенчатые фильтры. Их аппроксимации. Понятие порядка фильтра, передаточная характеристика фильтра. Виды АЧХ: Баттерворта, Чебышёва, эллиптический. Фильтры с многопетлевой ОС, фильтры на ИНУН, фильтры нечётных порядков и их расчёт.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы Тренинг диагностическое мышления	ОПК-2	Д-1	Домашняя работа Контрольная работа Экзамен