

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Схемотехника аналоговых устройств

**Код модуля**  
1144118(1)

**Модуль**  
Основы электроники и автоматике физических  
установок

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Кокорин Анатолий Федорович	к.ф.-м.н., доцент	доцент	экспериментальной физики
2	Школа Николай Федорович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	экспериментальной физики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- Кокорин Анатолий Федорович, доцент, экспериментальной физики
- Школа Николай Федорович, Старший преподаватель, экспериментальной физики

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

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	5	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен Курсовая работа	
4.	Текущая аттестация	Коллоквиум	3

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Схемотехника аналоговых 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
ПК-9 -Способен проводить проверку работоспособности контрольно-измерительных приборов, средств автоматики, аппаратуры систем управления и защиты	Д-1 - Поддерживать необходимый уровень знаний в области нормативных документов по эксплуатации КИПиА и аппаратуры СУЗ З-1 - Объяснять принципы базовых знаний по технологии, технологическим системам, системе контроля и управления и регламенту эксплуатации атомных станций (АС) и физических установок З-2 - Описывать технологию и технологические системы физических установок, состав, функции и алгоритмы автоматизированной системы управления технологическими процессами физических	Коллоквиум № 2 Коллоквиум № 3 Коллоквиум №1 Курсовая работа Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>установок, систем контроля и управления, регламента их эксплуатации</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный контроль выполнения регламентных операций по эксплуатации закрепленных средств измерений (СИ), систем автоматики (СА) и аппаратуры систем управления и защиты (СУЗ)</p> <p>У-1 - Анализировать содержание конструкторской, технической, производственно-технологической и нормативной документацией</p>	
<p>ПК-10 -Способен обеспечить эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт оборудования контрольно-измерительных приборов и автоматики в организациях атомной энергетики</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать умение постоянно поддерживать необходимый уровень знаний в предметной области и области руководящих и нормативных документов</p> <p>З-1 - Изложить обзор базовых знаний в естественнонаучных и технических областях по профилю деятельности</p> <p>З-2 - Определять технические характеристики оборудования КИПиА и аппаратуры СУЗ, их территориальное расположение, устройство и принципы работы</p> <p>П-1 - Выполнять контроль качества проводимых работ по обеспечению эксплуатации закрепленного оборудования</p> <p>П-2 - Контролировать ведение эксплуатационно-технической документации</p> <p>У-1 - Применять базовые знания в естественнонаучных и технических областях по профилю деятельности</p> <p>У-2 - Анализировать опыт эксплуатации систем КИПиА и аппаратуры СУЗ и применять его при реализации функций и задач подразделения</p>	<p>Коллоквиум № 2</p> <p>Коллоквиум № 3</p> <p>Коллоквиум № 1</p> <p>Курсовая работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>
<p>ПК-11 -Способен читать и составлять</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать умение повышать уровень знаний в</p>	<p>Коллоквиум № 2</p> <p>Коллоквиум № 3</p>

<p>схемы электрических соединений, пользоваться конструкторской, технической и нормативной документацией</p>	<p>области руководящих и нормативных документов при разработке регламентов, должностных инструкций, а также инструкций по диагностике и проверке работоспособности СИ, СА и аппаратуры СУЗ  З-1 - Объяснять назначения, принципы действия, параметры, алгоритмы работы измерительного оборудования и аппаратуры  З-2 - Сделать обзор информационных технологий, используемых при реализации профессиональной деятельности  П-1 - Выполнять контроль исполнения норм и правил ведения эксплуатационно-технической документации  П-2 - Иметь практический опыт разработки актуальной нормативной и производственно-технической документации по обслуживанию и ремонту СИ, СА и аппаратуры СУЗ  У-1 - Анализировать, составлять, корректировать функциональные, структурные и принципиальные электрические схемы СИ, СА, СУЗ  У-2 - Использовать информационные технологии при реализации профессиональной деятельности</p>	<p>Коллоквиум №1  Курсовая работа  Лабораторные занятия  Лекции  Практические/семинарские занятия  Экзамен</p>
<p>ПК-12 -Способен осуществлять проверки соответствия настроек оборудования требованиям к процессу</p>	<p>Д-1 - Поддерживать необходимый уровень знаний в области руководящих и нормативных документов по организации и контролю выполнения обслуживания СИ, СА и аппаратуры СУЗ  З-1 - Объяснять состав, принципы работы, технические характеристики оборудования</p>	<p>Коллоквиум № 2  Коллоквиум № 3  Коллоквиум №1  Курсовая работа  Лабораторные занятия  Лекции  Практические/семинарские занятия  Экзамен</p>

	<p>для производства приборов по профилю деятельности</p> <p>3-2 - Определять технологические регламенты, должностные инструкции, инструкции по выполнению работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР) СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>П-1 - Выполнять организацию и контроль обслуживания СИ, СА и аппаратуры СУЗ, текущего и планово-предупредительного ремонта, поверки и калибровки систем измерения</p> <p>П-2 - Осуществлять разработку и актуальность нормативной и производственно-технической документации по обслуживанию и ремонту СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>У-1 - Обосновывать предложения по модернизации и наладке оборудования для производства приборов электроники</p> <p>У-2 - Анализировать оборудование при организации проведения техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР), поверке и калибровке КИПиА и аппаратуры СУЗ</p>	
<p>ПК-13 -Способен анализировать причины, приведшие к отклонениям в работе оборудования для производства приборов электроники, прогнозировать отказы оборудования</p>	<p>Д-1 - Иметь необходимый уровень знаний документов по контролю качества проведения работ, выполненных работниками подразделения, по оптимизации процесса управления жизненным циклом проектирования научно-исследовательских работ (НИР) и опытно-конструкторских работ ( ОКР)</p> <p>З-1 - Перечислить базовые процессы технологии производства приборов электроники и фотоники</p> <p>З-2 - Характеризовать методы оценки качества научно-</p>	<p>Коллоквиум № 2 Коллоквиум № 3 Коллоквиум №1 Курсовая работа Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

	<p>исследовательских и опытно-конструкторских работ  З-3 - Объяснять методы проведения технических расчетов, оценки качества проектов и разработок  П-1 - Выполнять контроль качества проведения работ, выполненных работниками подразделения и соисполнителями  П-2 - Разрабатывать рекомендации по оптимизации процессов управления жизненным циклом проектирования в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ  У-1 - Обосновать предложения по переналадке и модернизации оборудования для производства приборов электроники  У-2 - Применять методы аналитических исследований в соответствующей области знаний  У-3 - Анализировать и корректировать процессы управления жизненным циклом продукции и услуг с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров с использованием современных информационных технологий</p>	
<p>ПК-14 -Способен разработать и обосновать технические решения по модернизации оборудования для производства приборов электроники</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать необходимый уровень знаний в области руководящих и нормативных документов, применяемых в рамках предложений по модернизации оборудования и технологий для производства приборов электроники и фотоники  З-1 - Описывать методы проведения технических расчетов, оценки качества проектов и разработок</p>	<p>Коллоквиум № 2  Коллоквиум № 3  Коллоквиум № 1  Курсовая работа  Лабораторные занятия  Лекции  Практические/семинарские занятия  Экзамен</p>

	<p>З-2 - Характеризовать методы оценки качества научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>З-4 - Определять назначение, принципы действия, параметры, алгоритмы работы аппаратуры систем измерения, автоматике и управления</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработкой технических заданий, методических и рабочих программ, технико-экономических обоснований и других документов при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>П-2 - Выполнять проведение анализа перспективных для соответствующей области знаний методов проектирования и конструирования продукции (услуг)</p> <p>П-3 - Иметь опыт проведения исследований новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций</p> <p>У-1 - Применять актуальные методы проектирования и конструирования продукции</p> <p>У-2 - Анализировать и выбирать методы проектирования</p> <p>У-3 - Использовать типовые и повторные применения экономичных типовых конструкций и деталей</p> <p>У-4 - Осваивать вновь вводимые СИ, СА и аппаратуру СУЗ</p> <p>У-5 - Правильно пользоваться конструкторской, технической, производственно-технологической и нормативной документацией</p>	
<p>ПК-15 -Способен осуществлять техническую поддержку внедрения</p>	<p>Д-1 - Иметь необходимый уровень знаний нормативных документов при: метрологическом обеспечения</p>	<p>Коллоквиум № 2 Коллоквиум № 3 Коллоквиум №1 Курсовая работа</p>

<p>технологических процессов и массового производства приборов электроники и автоматики физических установок</p>	<p>ТОиР КИПиА, диагностике оборудования, проведении ТОиР, поверке и калибровке КИПиА и аппаратуры СУЗ</p> <p>З-1 - Описать основы метрологического обеспечения ТОиР КИПиА</p> <p>З-2 - Объяснять принципы и методы контроля и обеспечения качества производства и эксплуатации СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>З-3 - Сделать обзор технического английского языка в области производства приборов электроники и фотоники</p> <p>П-1 - Иметь опыт организации и контроля выполнения внедрения и обслуживания СИ, СА и аппаратуры СУЗ, текущего и планово-предупредительного ремонта, поверки и калибровки систем измерения</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт контроля технического состояния эксплуатируемого оборудования КИПиА и аппаратуры СУЗ, оборудования лабораторий и мастерских подразделения</p> <p>У-1 - Диагностировать оборудование, организовывать проведение ТОиР, поверку и калибровку КИПиА и аппаратуры СУЗ</p> <p>У-2 - Вести документацию по учету и проведению анализа работы СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>У-3 - Анализировать специальную литературу на английском языке по производству приборов электроники и фотоники</p>	<p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</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**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.40</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>коллоквиум</i>	7,4	28
<i>коллоквиум</i>	7,6	28
<i>коллоквиум</i>	7,9	28
<i>Подготовка и конспектирование лекций</i>	7,8	16
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.50</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.50</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.30</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Подготовка и усвоение методик расчетов на практических занятиях</i>	7,16	16
<i>Выполнение и расчет практических заданий</i>	7,16	84
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.30</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Подготовка и выполнение лабораторных работ</i>	7,16	40
<i>Подготовка и защита отчетов по лаб. работам</i>	7,17	60
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр,</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>

	<b>учебная неделя</b>	
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Выполнение расчетов по календарному плану, представленному в задании на курсовую работу/проект	7,15	75
Оформление пояснительной записки по результатам выполнения курсовой работы/проекта	7,16	25
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– 0.4</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 0.6</b>		

## 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

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
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**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
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. Практические/семинарские занятия**

Примерный перечень тем

1. Тема 1. Разработка структурной схемы УВО, формулирование технических условий к каскадам, выбор схемотехники, задание регулировок
2. Тема 2. Выбор принципиальной схемы конечного каскада УВО и ее расчет

3. Тема 3. Выбор принципиальной схемы фазоинвертора и ее расчет. Выбор и расчет каскада задержки
4. Тема 4. Выбор принципиальной схемы предварительного усилителя и ее расчет
5. Тема 5. Расчет входного каскада, аттенюатора, вспомогательных схем, схемы питания ЭЛТ
6. Тема 6. Моделирование УВО в среде МС9. Процедуры моделирования
7. Тема 7. Оформление документов проекта: пояснительной записки ПЗ, чертежа принципиальной схемы ПС и перечня элементов ПЭ.

#### Примерные задания

№ п/п	Форма входного импульса	Полярность вход. импульса	Диапазон амплитуд вход. имп., В	Длительность вход. имп., мкс	Связь, не менее	Входное сопротивление УВО, кОм	Входная емкость УВО, пФ, не более	Тип ЭЛТ	Сопротивление источника сигнала, Ом	Диапазон температур, °С
1.	треугольный	отрицательн	0.03-50	<u>0.35-100.0</u>	5	1000	20	11ЛО5И	50	10-35
2.	экспоненциальный	отрицательн	0.035-40	Постоянная времени <u>0.4-100.0</u>	5	1000	20	11ЛО2И	50	10-50
3.	экспоненциальный	отрицательн	0.045-40	Постоянная времени <u>0.35-100.0</u>	5	1000	20	11ЛО10ИИ	50	10-50
4.	треугольный	положительн	0.035-50	0.25-100	5	1000	25	8ЛО6И	100	10-50
5.	прямоугольный	отрицательн	0.045-50	0.35-200	5	1000	25	11ЛО2И	100	10-50
6.	прямоугольный	положительн	0.035-50	0.5-500	5	1000	20	11ЛО10ИИ	50	10-50
7.	треугольный	отрицательн	0.035-50	0.35-500	5	1000	20	8ЛО6И	50	10-40
8.	экспоненциальный	положительн	0.025-30	пост. времени <u>0.35-50.0</u>	5	1000	20	11ЛО5И	50	0-50

9.	экспоненциальный	отрицательный	0.030-35	пост. времени 0.45-50.0	5	1000	20	13ЛО9И	50	10-60
10.	прямоугольный	положительный	0.01-20	0.25-50	5	1000	25	11ЛО5И	100	10-45
11.	прямоугольный	отрицательный	0.05-50	0.4-200	5	1000	25	11ЛО2И	100	0-50
12.	прямоугольный	отрицательный	0.02-50	0.5-100	5	1000	20	11ЛО10ИИ	100	10-50
13.	треугольный	положительный	0.02-50	0.5-400	5	1000	20	8ЛО6И	50	10-50
14.	треугольный	положительный	0.02-50	0.5-200	5	1000	25	11ЛО2И	50	10-50
15.	прямоугольный	отрицательный	0.05-50	0.25-50.0	5	1000	25	11ЛО10ИИ	50	0-50
16.	треугольный	положительный	0.02-50	0.25-20	5	1000	25	8ЛО6И	50	10-35
17.	треугольный	положительный	0.02-20	0.4-100	5	1000	25	8ЛО4И	50	10-40
18.	экспоненциальный	отрицательный	0.05-50	Постоянная времени 0.4-100.0	5	1000	25	11ЛО10ИИ	100	10-50
19.	экспоненциальный	отрицательный	0.035-45	Постоянная времени 0.45-100.0	5	1000	20	11ЛО3И	100	10-35
20.	экспоненциальный	положительный	0.04-50	Постоянная времени 0.25-100.0	5	1000	25	11ЛО10ИИ	100	10-50
21.	прямоугольный	отрицательный	0.045-50	0.35-100	5	1000	25	11ЛО5И	100	10-50
22.	прямоугольный	положительный	0.05-50	0.3-200	5	1000	25	13ЛО9И	100	10-50

LMS-платформа

1. САУ <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1981>

### 5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. "Стабилизация режима биполярного транзистора в усилительном каскаде»
2. "Однокаскадный усилитель на биполярном транзисторе"
3. Обратная связь в усилителе на биполярном транзисторе
4. "Усилительные схемы на основе интегральных операционных усилителей"
5. "Электронные схемы на основе операционных усилителей с частотно-зависимыми обратными связями"

LMS-платформа

1. САУ <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1981>

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

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

#### 5.2.1. Коллоквиум №1

Примерный перечень тем

1. Усилители и их показатели. Принципы построения электронных усилителей

Примерные задания

1. Что такое сигнал?
2. Какие классы сигналов вы знаете?
3. Какое значение произведения (верхняя частота - длительность импульса) соответствует заданной форме сигнала?
4. Укажите формы сигналов для заданного критерия выбора граничной частоты их спектра. Выбор граничной частоты спектра проводится по энергетическому критерию.
5. Укажите формы сигналов для заданного критерия выбора граничной частоты их спектра. Выбор граничной частоты спектра проводится по критерию допустимой длительности фронта импульса.
6. Укажите, как изменится протяженность спектра сигнала, если его длительность уменьшается в  $a$  раз?
7. Какие виды цепей вы знаете?
8. Аналоговые операции над сигналами. Что такое аналоговое электронное устройство?
9. Что называется усилителем?
10. Какие способы описания сигналов существуют? Приведите примеры.
11. Какие требования предъявляются к входному и выходному сопротивлениям усилителя? От чего они зависят?
12. Что такое АЧХ усилителя?
13. Что такое линейные искажения усилителя?
14. Какие величины численно характеризуют переходные искажения усилителя?
15. Какая связь существует между амплитудно-частотной, фазочастотной, переходной и импульсной характеристиками усилителя?
16. Что такое динамический диапазон усилителя?
17. Как оценивают нелинейные искажения усилителя?
18. Какие бывают внутренние помехи усилителя?
19. Как оценивается стабильность показателя усилителя?
20. Почему в усилительном каскаде ОЭ выходное переменное напряжение противофазно входному?
21. Назовите простейшие неинвертирующие каскады усиления.
22. Дайте определение понятия «Исходная рабочая точка».
23. Что означает термин «исходный рабочий ток»?
24. Как называются цепи, обеспечивающие требуемое значение «исходного рабочего тока»?
25. Что такое область безопасной работы и значения каких параметров транзистора ограничивают ее протяженность на ВАХ?
26. Какие цепи применяют для связи каскадов?
27. Какие цепи применяют для питания каскадов?
28. Какой процесс в усилителе называется ОС?
29. Почему в усилителях в основном применяют ООС?
30. Какие сигналы суммируются при последовательной ОС?
31. Какие сигналы суммируются при параллельной ОС?
32. Как ООС влияет на коэффициент усиления усилителя? Приведите расчетную формулу.
33. Как ООС оказывает стабилизирующее действие на коэффициент усиления усилителя? Приведите расчетную формулу.
34. Как под действием ООС изменяются граничные частоты усилителя?

35. Как ООС влияет на входное сопротивление усилителя?
36. Как ООС влияет на выходное сопротивление усилителя?
37. Как ООС влияет на нелинейные искажения усилителя?

LMS-платформа

1. САУ <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1981>

### 5.2.2. Коллоквиум № 2

Примерный перечень тем

1. Усилители не дискретных компонентах. ООС в усилителях

Примерные задания

38. Какой основной признак сигнала, в соответствии с которым его относят к категории сильных или слабых (больших или малых) сигналов?
39. Дайте определение соответствующего вида схемы: структурной, принципиальной, замещения, эквивалентной.
40. Приведите состав полного набора идеализированных схемных элементов.
41. Какие элементы полного набора являются пассивными? Перечислите их.
42. Какие элементы полного набора являются активными? Перечислите их.
43. Изобразите УГО идеального источника напряжения.
44. Изобразите УГО идеального источника тока.
45. Из приведенных УГО зависимых источников укажите номер источника тока, управляемого на-пряжением (ИТУН)(и всех остальных).
46. Модели схемных элементов подразделяются на модель большого сигнала и модель малого сигнала в зависимости от какого параметра сигнала?
47. Укажите элемент и соответствующую ему форму записи в приведенном перечне.
48. Укажите выражение для расчета ВАХ рп-перехода, дифференциального сопротивления рп-перехода, диффузионной емкости рп-перехода, барьерной емкости рп-перехода.
49. Какой электронный прибор называется полупроводниковым диодом?
50. Из представленных на рисунке условных графических изображений типов полупроводниковых диодов укажите номер УГО выпрямительного диода (и всех остальных).
51. Изобразите на одном графике ВАХ рп- перехода и диода.
52. Укажите области семейства выходных ВАХ биполярного транзистора, соответствующую указанному режиму (активному, насыщения, отсечки).
53. Какой мощности и частоты является биполярный транзистор следующего обозначения: КТ940А?
54. Какой мощности и частоты является полевой транзистор следующего обозначения: КТ901 А?
55. Приведите известные вам схемы замещения биполярного транзистора.
56. Укажите электрическое название приведенного g-параметра.
57. Укажите формулу для вычисления g<sub>ij</sub>-параметра в ИРТ.
58. Укажите номер формулы для расчета дифференциального сопротивления эмиттера биполярного транзистора из предложенного списка.
59. Укажите номер формулы для расчета физической крутизны биполярного транзистора из предложенного списка.

60. Укажите на представленном графике номер передаточной характеристики полевого транзистора с управляющим рп-переходом и каналом р-типа (и для всех остальных типов полевых транзисторов)
61. Укажите соответствие между режимом работы биполярного транзистора и смещением его переходов.
62. Каков смысл малосигнальных параметров полупроводниковых приборов?
63. Какая ветвь стабилитрона является рабочей?
64. Можно ли включать стабилитроны последовательно? параллельно? Какие качества можно получить?
65. Чем отличаются характеристики туннельного и выпрямительного диодов?
66. Изобразите возможные схемы включения биполярного транзистора.
67. Зависит ли входное дифференциальное сопротивление биполярного транзистора от тока эмиттера? Приведите расчетную формулу для схемы ОЭ.
68. Зависит ли выходное дифференциальное сопротивление биполярного транзистора от тока коллектора? Приведите расчетную формулу для схемы ОЭ.
69. При каком условии биполярный транзистор будет находиться в режиме отсечки?
70. При каком условии биполярный транзистор будет находиться в линейном режиме?
71. При каком условии биполярный транзистор будет находиться в режиме насыщения (открыт)?
72. При каком условии биполярный транзистор будет находиться в инверсном режиме?
73. Нарисуйте передаточную характеристику полевого транзистора с рп-переходом и каналом n-типа.
74. Нарисуйте передаточную характеристику полевого транзистора с рп-переходом и каналом р-типа.
75. Какие транзисторы называются полевыми или униполярными? Поясните происхождение названия.
76. Как выглядят передаточные характеристики полевых транзисторов известных вам типов?
77. Какими преимуществами обладают полевые транзисторы по сравнению с биполярными?
78. Нарисуйте эквивалентную схему полевого транзистора с рп-переходом в области НЧ.
79. При каких условиях при вычислении свойств каскада вместо  $Y$ -параметров можно использовать  $g$ -параметры?
80. Чем объяснить универсальный характер значения физических параметров транзистора?
81. Каковы основные источники нестабильности ИРТ?
82. Как оценивается нестабильность ИРТ?
83. Каковы основные источники нестабильности тока коллектора в биполярном транзисторе?
84. Назовите коэффициенты, позволяющие оценить стабилизирующее действие схемы смещения БПТ.
85. Приведите схему коллекторной стабилизации.
86. Приведите схему эмиттерной стабилизации.
87. Приведите эквивалентную схему замещения входной цепи усилительного каскада ОЭ.

88. Приведите эквивалентную схему замещения выходной цепи усилительного каскада ОЭ.
89. Приведите эквивалентную схему замещения усилительного каскада ОЭ в области ВЧ.
90. Приведите эквивалентную схему замещения усилительного каскада ОЭ в области НЧ.
91. Указать последовательность нахождения переходной характеристика каскада.
92. Каковы причины спада АЧХ в области низких частот в усилительном каскаде ОЭ?
93. Каковы причины спада АЧХ в области высоких частот в усилительном каскаде ОЭ?
94. Приведите выражение для расчета постоянной времени усилительного каскада ОЭ в области ВЧ.
95. Приведите выражение для расчета постоянной времени усилительного каскада ОЭ в области НЧ.
96. Приведите выражение для расчета номинального коэффициента усиления усилительного каскада ОЭ.
97. Каковы причины спада вершины импульса в усилительном каскаде ОЭ?
98. Каковы причины появления фронта импульса в усилительном каскаде ОЭ?
99. Укажите выражение для переходной характеристики усилительного каскада ОЭ в области боль-ших времен.
100. Укажите выражение для переходной характеристики усилительного каскада ОЭ в области малых времен.
101. Какому соотношению  $I_{и}/t_{в}$  соответствует указанная форма выходного нормированного напря-жения каскада ОЭ?
102. Какому соотношению  $I_{и}/t_{н}$  соответствует указанная форма выходного нормированного напря-жения каскада ОЭ?
103. Запишите выражение для расчета номинального коэффициента усиления каскада ОЭ.
104. Запишите выражение для расчета номинального коэффициента усиления многокаскадного уси-лителя, если известны показатели каскадов, его составляющих.
105. Запишите выражение для расчета длительности фронта импульса многокаскадного усилителя, если известны показатели каскадов, его составляющих.
106. Запишите выражение для расчета спада вершины импульса многокаскадного усилителя, если известны показатели каскадов, его составляющих.
107. Укажите соответствующую формулу для расчета постоянной времени каскада ОЭ при различном значении сопротивления источника сигнала  $R_{г}$
108. Выбрать из приведенных выражений все выражения, применяемые для расчета усилительного каскада на полевом транзисторе.
109. Укажите обозначение транзистора на приведенной схеме двухтактного повторителя, который создает ток в нагрузке повторителя при передаче импульсного сигнала отрицательной полярно-сти.
110. Укажите обозначение транзистора на приведенной схеме двухтактного повторителя, который создает ток в нагрузке повторителя при передаче импульсного сигнала положительной полярно-сти.
111. Укажите формулу для расчета максимальной мощности, рассеиваемой транзистором, установ-ленным на теплоотводе.

112. Сформулируйте основное требование по тепловому режиму транзистора оконечного каскада.
113. Какова размерность коэффициента передачи цепи обратной связи каскада с последовательной ООС по току?
114. Какова размерность коэффициента передачи цепи обратной связи каскада с параллельной ООС по току?
115. При каких условиях последовательная ООС прекращает действие?
116. При каких условиях параллельная ООС прекращает действие?
117. Как изменяется входное сопротивление каскада при введении последовательной ООС по току?
118. Как изменяется входное сопротивление каскада при введении параллельной ООС по току?
119. Как изменяется выходное сопротивление каскада при введении последовательной ООС по току?
120. Как изменяется выходное сопротивление каскада при введении последовательной ООС по на-пряжению?
121. В какой области частот оказывает действие большая емкость, шунтирующая сопротивление в цепи эмиттера?
122. В какой области частот оказывает действие малая емкость, шунтирующая сопротивление в цепи эмиттера?
123. Приведите схему каскада с максимальным входным сопротивлением.
124. Приведите схему каскада с максимальным выходным сопротивлением.
125. Какой характер носит выходное сопротивление эмиттерного повторителя в области ВЧ?
126. Какой характер носит входное сопротивление эмиттерного повторителя в области ВЧ?
127. Каков коэффициент передачи тока каскада ОБ?
128. Выберите из представленных схем схемы токовых зеркал.
129. Выберите из представленных схем схемы источников стабильных напряжений.
130. Выберите из представленных схем схемы сдвига уровня.
131. Нарисуйте схему дифференциального каскада.
132. Нарисуйте каскодную схему. По какой схеме включены транзисторы в каскодной схеме по пути распространения сигнала?
133. По какой схеме включены транзисторы в дифференциальной схеме по пути распространения сигнала при подаче его только на один вход?
134. Укажите соответствие между коэффициентами дифференциального каскада и формулами для их расчета.
135. Дайте определения параметрам, определяющим статические погрешности дифференциального каскада.
136. Какое напряжение называется синфазным?
137. Какое напряжение называется дифференциальным?

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Коллоквиум № 3

Примерный перечень тем

## 1. Линейные схемы на операционных усилителях. Устойчивость операционных схем

Примерные задания

138. Какой усилитель называется операционным?
139. Какова схема замещения идеального операционного усилителя?
140. К каким классификационным группам в соответствии с ГОСТ 4.465-86 относятся операционные усилители (ОУ)?
141. Какие параметры операционного усилителя называются линейными?
142. Какие параметры операционного усилителя называются нелинейными?
143. Какие параметры операционного усилителя называются динамическими?
144. Укажите названия каскадов операционного усилителя общего применения в последовательности от входа к выходу.
145. Как определить номер инвертирующего входа на приведенной схеме операционного усилителя?
146. Как выглядят динамические искажения, вносимые операционным усилителем и представленные на временной диаграмме выходного напряжения?
147. Приведите графики основных характеристик ОУ: амплитудной, АЧХ, ФЧХ.
148. Нарисуйте операционные схемы инвертирующего и неинвертирующего усилителей.
149. Нарисуйте операционные схемы инвертора и повторителя аналоговых напряжений.
150. Запишите выражение для коэффициента усиления напряжения идеальной операционной схемы неинвертирующего усилителя.
151. Приведите выражения для расчета коэффициентов усиления операционных схем инвертирующе-го усилителя.
152. В какой из операционных схем отсутствует составляющая погрешности преобразования, вызванная конечным значением коэффициента ослабления синфазного сигнала операционного усилителя?
153. Приведите выражение условия балансировки операционной схемы усилителя напряжения для минимизации статической ошибки, вызванной входными токами операционного усилителя.
154. Приведите выражение для напряжения статической ошибки операционной схемы усилителя на-пряжения, приведенное к его входу.
155. Приведите выражение для напряжения статической ошибки операционной схемы усилителя на-пряжения, приведенное к его выходу.
156. Какова крутизна наклона в диаграмме Боде передаточной функции с одним нулем?
157. Какова крутизна наклона в диаграмме Боде передаточной функции с одним полюсом?
158. Приведите операционную схему простейшего инвертирующего интегратора.
159. Назовите три причины погрешностей коэффициента преобразования реального инвертирующего интегратора.
160. Как будет выглядеть сигнал на выходе интегратора, если на его вход подать ступенчатый сигнал положительной полярности?
161. Приведите операционную схему простейшего дифференциатора.
162. Назовите все недостатки, ограничивающие применение схемы простейшего дифференциатора.

163 Укажите элемент схемы простейшего дифференциатора, обеспечивающий ее частотную устойчивость.

164 Как будет выглядеть сигнал на выходе дифференциатора, если на его вход подать линейно-нарастающий сигнал?

165 Приведите операционную схему простейшего суммирующего дифференциатора.

166 Приведите схемы активных фильтров ФВЧ и ФНЧ первого порядка.

167 Приведите схемы активных фильтров ФВЧ и ФНЧ второго порядка.

168 Какая по знаку обратная связь применяется в схемах генераторов сигналов?

169 На каком из представленных рисунков изображена схема генератора?

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Принцип электронного усиления. Структурная схема усилителя. Каскадирование. Усилительные каскады и секции.

2. Схемы включения активного элемента транзисторного каскада. Включение нагрузки в транзисторном каскаде.

3. Петля обратной связи и ее параметры. Отрицательная обратная связь в схемах с ОУ: инвертирующий усилитель. Схема, основные свойства.

4. Влияние обратной связи на коэффициент усиления. Чувствительность коэффициента усиления усилителя с ОС.

5. Режим усилительного каскада ОЭ по постоянному току. Графическое определение рабочей точки.

6. Характеристики дифференциального каскада для дифференциального сигнала.

7. Неинвертирующий усилитель. Схема, основные свойства и расчетные соотношения.

8. Отрицательная обратная связь в схемах с ОУ.

9. Погрешности дифференциального каскада по постоянному току.

10. Эквивалентная схема дифференциального каскада для расчета. Основные расчетные соотношения.

11. Оконечные каскады интегральных усилителей. Принципы построения и схемы. Передача импульсов эмиттерным повторителем.

12. Схемные способы увеличения входного сопротивления эмиттерного повторителя. Основные расчетные соотношения.

LMS-платформа

1. САУ <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1981>

#### **5.3.2. Курсовая работа**

Примерный перечень тем

1. "Усилитель вертикального отклонения электронно-лучевого осциллографа" с индивидуальным перечнем технических параметров

#### 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	Технология самостоятельной работы	ПК-11	Д-1	Коллоквиум № 3 Курсовая работа Практические/семинарские занятия