

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Проектирование аналоговых электронных устройств

Код модуля
1142577(0)

Модуль
Аналоговые и микропроцессорные устройства
электронных приборов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Моисейкин Евгений Витальевич	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	физических методов и приборов контроля качества

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- **Моисейкин Евгений Витальевич, Доцент, физических методов и приборов контроля качества**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Проектирование аналоговых электронных устройств**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Коллоквиум	1
		Расчетно-графическая работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Проектирование аналоговых 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-3 -Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию	Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения З-3 - Сделать обзор основных методов статистической	Коллоквиум Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Расчетно-графическая работа Экзамен

<p>полученных результатов</p>	<p>обработки и анализа результатов измерений З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</p>	
<p>ОПК-7 -Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов,</p>	<p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования</p>	<p>Коллоквиум Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Расчетно-графическая работа Экзамен</p>

<p>включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>для принятия инженерных решений З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей З-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации) П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований У-2 - Определять основные потребности стейкхолдеров (заинтересованных сторон) и формулировать требования к эффективности инженерных продуктов и технических объектов У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических</p>	
---	---	--

	заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов	
ОПК-5 -Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности	<p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p> <p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и</p>	<p>Коллоквиум</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Расчетно-графическая работа</p> <p>Экзамен</p>

	<p>модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>	
<p>ОПК-6 -Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p> <p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические</p>	<p>Коллоквиум</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Расчетно-графическая работа</p> <p>Экзамен</p>

<p>технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта</p>	<p>характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры У-3 - Обоснованно корректировать ход</p>	
--	--	--

	эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта	
--	---	--

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 – 0.50		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	1,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
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 – 0.50		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетно-графическая работа</i>	1,16	50
<i>коллоквиум</i>	1,10	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		
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. Изучение различных режимов работы усилительного каскада на биполярном транзисторе
2. Изучение различных режимов работы усилительного каскада на полевом транзисторе
3. Изучение различных режимов работы усилительного каскада на операционном усилителе
4. Аналоговая секция измерительного тракта приборов контроля 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. Исследование ВАХ аналоговых элементов.
2. Вычисление рабочей точки каскадов на транзисторах.
3. Схемы включения активных элементов: источник тока, источник напряжения, усилитель, интегратор, дифференциатор, дифференциальный каскад.

Примерные задания

1. Начертить общую блок-схему усилителя. Указать назначение всех ее составных частей.
2. Перечислить и нарисовать основные схемы включения транзистора в одиночном усилительном каскаде. Указать основные достоинства, недостатки и область применения этих схем.
3. Какое включение транзисторов называется каскодным? Назвать его основные достоинства. Почему в схеме каскода усилительными свойствами обладает только один транзистор?
4. Начертить схему дифференциального каскада. Перечислить и объяснить его положительные свойства.
5. Начертить схему операционного усилителя. Объяснить принцип его работы.
6. Что понимается под обратной связью в усилителе? Какие вы знаете виды обратных связей?
7. На какие параметры усилителя влияет отрицательная обратная связь? Почему в усилительных каскадах в основном находит применение отрицательная обратная связь несмотря на то, что она уменьшает коэффициент усиления?
8. С помощью формул объяснить стабилизирующее влияние отрицательной обратной связи на коэффициент усиления.
9. Перечислить основные схемы смещения и термостабилизации, применяемые в усилительных каскадах. Охарактеризовать достоинства и недостатки этих схем.
10. Объяснить принцип работы схемы термокомпенсации.
11. Привести основные типы цепей межкаскадной связи в усилителях. Какими достоинствами и недостатками обладают усилительные каскады с резистивно-емкостной межкаскадной связью?

12. Объяснить назначение и принцип работы коллекторного фильтра.

13. Что такое интегральная микросхема? Перечислить основные особенности ИМС, связанные с технологией их изготовления.

14. Определить напряжение на выходе и коэффициент усиления усилителя с последовательной обратной связью, если на вход усилителя одновременно с входным сигналом $U_{вх} = 0.2$ В поступает напряжение обратной связи $U_{ОС} = 0.1$ В, действующее в противофазе с входным. Коэффициент усиления усилителя без обратной связи $K_0 = 10$.

15. Какой величины сигнал необходимо подать на вход усилителя, охваченного отрицательной обратной связью с $\gamma = 0.05$, для того чтобы получить на выходе усилителя сигнал $U_{вых} = 2$ В, если $K_0 = 10$?

16. Определить напряжение обратной связи $U_{ОС}$, если при подключении цепи отрицательной последовательной обратной связи коэффициент усиления усилителя ($K_0 = 10$) уменьшился в 2 раза, а выходное напряжение стало равным 3 В.

17. Изменение коэффициента усиления усилителя с $K_0 = 100$ составляет $\pm 10\%$. Определить, с каким коэффициентом передачи необходимо подключить цепь ООС, чтобы изменение коэффициента усиления не превышало $\pm 1\%$. Рассчитать также значение после подключения цепи ООС.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Коллоквиум

Примерный перечень тем

1. Преобразователи электрических величин: ИТУН, ИНУТ, ИТУТ, ИНУН.
2. Оптопары на основе фотодиодов и фототранзисторов.

Примерные задания

1. Нарисовать схему ИТУН. Рассчитать значения элементов для заданного ТЗ.
2. Нарисовать схему ИТУТ. Рассчитать значения элементов для заданного ТЗ.
3. Нарисовать схему ИНУН. Рассчитать значения элементов для заданного ТЗ.
4. Нарисовать схему ИНУТ. Рассчитать значения элементов для заданного ТЗ.
5. Для заданной схемы с применением гальваноразвязки (оптопары) рассчитать значения элементов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Расчетно-графическая работа

Примерный перечень тем

1. Расчет дифференциального каскада на аналоговой элементной базе

Примерные задания

Рассчитать предварительный усилителя постоянного тока, включающего дифференциальный каскад на полевых транзисторах и эмиттерный повторитель на выходе по следующим исходным данным:

- напряжение питания схемы $E = 15$ и (или) -15 В;
- максимальное значение гармонического напряжения на входе $U_{вх} = 0.5$ В;
- максимальное значение гармонического напряжения на выходе $U_{вых} = 2.5$ В;
- верхняя граничная частота $f_{в} \leq 1$ МГц;

- предусмотреть возможность подстройки нуля на выходе усилителя.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Качественные показатели усилителей. Коэффициент усиления. Частотная зависимость характеристик усилителя.
 2. Амплитудно-фазовая характеристика. Линейные искажения в усилителях. Нелинейные искажения. Амплитудная характеристика усилителя.
 3. Переходная характеристика усилителя. Искажение прямоугольных импульсов.
 4. Общая блок-схема усилителя.
 5. Обратная связь в усилителях
 6. Смещение фиксированным током базы, коллекторная термостабилизация.
 7. . Смещение фиксированным напряжением на базе, эмиттерная термостабилизация
 8. Цепи межкаскадной связи. Коллекторный фильтр.
 9. Определение координат рабочей точки.
 10. Расчет цепей смещения и термостабилизации.
 11. Причины температурной нестабильности каскада. Коэффициент температурной нестабильности
 12. Коэффициент усиления на средних частотах. Входная проводимость усилительного каскада.
 13. Анализ частотных свойств промежуточного усилительного каскада.
- Принципиальная и полная эквивалентные схемы.
14. Расчет коллекторной нагрузки промежуточного каскада по заданной верхней частоте.
 15. Выбор транзистора по заданному коэффициенту усиления и верхней граничной частоте.
 16. Усиление импульсов промежуточным каскадом.
 17. Особенности расчета промежуточного каскада на полевом транзисторе.
 18. Многокаскадные усилители. Коэффициент усиления и частотные свойства.
 19. Определение числа каскадов по заданному коэффициенту усиления и верхней граничной частоте.
 20. Усиление импульсов многокаскадным усилителем. Распределение искажений в многокаскадном усилителе.
 21. Последовательная ООС по напряжению
 22. Эмиттерный повторитель.
 23. Последовательная ООС по току.
 24. Каскад с общей базой
 25. Каскод.
 26. Фазоинвертор.
 27. Выходные каскады усиления напряжения.
 28. Выходные каскады усиления мощности.

29. Линейная усилительная секция.
 30. Дифференциальный усилительный каскад.
 31. Операционные усилители. Базовая схема. Принципиальная схема простейшего операционного усилителя.
 32. Схемы включения операционных усилителей.
 33. Качественные показатели операционного усилителя.
 34. Понятие об активных фильтрах.
 35. Понятие об устойчивости операционного усилителя.
 36. Погрешности операционного усилителя.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.