МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СХЕМОТЕХНИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	8		8	часов
Курсовая работа		4	4	часов
Самостоятельная работа	117	64	181	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	6	4	10	часов
Контрольные работы	4		4	часов
Подготовка и сдача экзамена	9		9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	72	216	часов
			6	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	5	
Контрольные работы	5	2
Курсовая работа	6	

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 77790

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Ознакомление студентов с принципами построения и схемами типовых аналоговыхэлектронных устройств.
2. Изучение методов анализа аналоговых электронных устройств, знакомство с основными расчетными соотношениями.
3. Формирование у студентов знаний и умений, необходимых для схемотехнического проектирования радиоэлектронных устройств аналоговой обработки сигналов.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение назначения и характеристик пассивных и активных элементов аналоговых устройств.
2. Изучение методов анализа усилительных и других аналоговых устройств, основанных на использовании эквивалентных схем.
3. Составление эквивалентных схем и математических моделей аналоговых устройств.
4. Изучение различных видов обратных связей и влияния цепей обратной связи на характеристики устройств.
5. Знакомство с принципами построения операционных усилителей и устройств на их основе.
6. Развитие навыков анализа и расчета аналоговых электронных устройств с использованием компьютерной техники.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (spicial hard skills - SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.05.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 77790

ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики	Знание типовых схемотехнических решений
	ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области	Умение использовать на практике математические модели для расчета основных характеристик
	ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач	Владение навыками проектирования устройств с заданными характеристиками
Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		5 семестр	6 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	26	18	8
Лабораторные занятия	8	8	
Курсовая работа	4		4
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	6	4
Контрольные работы	4	4	
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	181	117	64
Подготовка к контрольной работе	40	40	
Подготовка к лабораторной работе	14	14	
Написание отчета по лабораторной работе	14	14	
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	89	49	40
Выполнение курсовой работы	12		12
Написание отчета по курсовой работе	12		12
Подготовка и сдача экзамена	9	9	
Общая трудоемкость (в часах)	216	144	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	4	2

5. Структура и содержание дисциплины

Согласована на портале № 77790

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лаб. раб.	Контр. раб.	Курс. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
5 семестр							
1 Основные характеристики усилительных устройств.	4	4	-	1	24	33	ОПК-1
2 Обратные связи в усилителях.	-		-	1	12	13	ОПК-1
3 Эквивалентные схемы и малосигнальные параметры усилительных приборов.	-		-	1	11	12	ОПК-1
4 Усилительный каскад с общим эмиттером.	4		-	1	24	29	ОПК-1
5 Температурная стабилизация режима работы биполярного транзистора.	-		-	1	11	12	ОПК-1
6 Каскад с общим эмиттером при работе в режиме большого сигнала.	-		-	-	12	12	ОПК-1
7 Широкополосные усилители.	-		-	-	11	11	ОПК-1
8 Усилительные каскады по схемам с общей базой и общим коллектором.	-		-	1	6	7	ОПК-1
9 Усилительные каскады на полевых транзисторах.	-		-	-	6	6	ОПК-1
Итого за семестр	8	4	0	6	117	135	
6 семестр							
10 Усилители мощности.	-	-	4	1	5	10	ОПК-1
11 Операционные усилители.	-	-		1	5	6	ОПК-1
12 Примеры применения операционных усилителей.	-	-		1	39	40	ОПК-1
13 Избирательные усилители.	-	-		-	5	5	ОПК-1
14 Генераторы гармонических колебаний.	-	-		1	5	6	ОПК-1
15 Стабилизаторы постоянного напряжения.	-	-		-	5	5	ОПК-1
Итого за семестр	0	0	4	4	64	72	
Итого	8	4	4	10	181	207	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Согласована на портале № 77790

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основные характеристики усилительных устройств.	Структурная схема усилительного устройства. Классификация электронных усилителей. Усилительные параметры. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. Переходная характеристика. Линейные и нелинейные искажения. Амплитудная характеристика, динамический диапазон. Способы связи между каскадами. Классы усиления.	1	ОПК-1
	Итого	1	
2 Обратные связи в усилителях.	Виды обратных связей. Влияние ООС на стабильность коэффициента усиления. Влияние ООС на нелинейные искажения. Влияние ООС на величину входного и выходного сопротивлений усилителя. Амплитудно-частотная характеристика усилителя с ОС. Частотный критерий устойчивости усилителя с обратной связью. Запасы устойчивости по амплитуде и по фазе. Пример расчета характеристик усилителя с ООС.	1	ОПК-1
	Итого	1	
3 Эквивалентные схемы и малосигнальные параметры усилительных приборов.	Способы включения биполярного транзистора. Характеристики транзистора при включении с общей базой. Характеристики транзистора при включении с общим эмиттером. Т-образная схема замещения транзистора при включении с общей базой. Т-образная схема замещения транзистора при включении с общим эмиттером. Н-параметры транзистора и их связь с параметрами физической эквивалентной схемы. Определение h-параметров по характеристикам транзистора. Типы полевых транзисторов. Характеристики и малосигнальные параметры полевых транзисторов. Эквивалентные схемы замещения полевых транзисторов.	1	ОПК-1
	Итого	1	
4 Усилительный каскад с общим эмиттером.	Принцип работы и назначение элементов простейшего каскада УНЧ по схеме с общим эмиттером. Нагрузочные прямые постоянного и переменного тока. Анализ каскада в области средних, нижних и верхних частот. Результирующие характеристики каскада.	1	ОПК-1
	Итого	1	

Согласована на портале № 77790

5 Температурная стабилизация режима работы биполярного транзистора.	Цепи смещения с фиксированным током базы и фиксированным током эмиттера. Цепь смещения с эмиттерной стабилизацией рабочей точки транзистора. Цепь смещения с комбинированной отрицательной обратной связью по постоянному току.	1	ОПК-1
	Итого	1	
6 Каскад с общим эмиттером при работе в режиме большого сигнала.	Выбор режима работы транзистора. Пример расчета усилительного каскада.	0	ОПК-1
	Итого	-	
7 Широкополосные усилители.	Особенности формирования АЧХ широкополосных усилителей. Схемы высокочастотной коррекции. Схема низкочастотной коррекции.	0	ОПК-1
	Итого	-	
8 Усилительные каскады по схемам с общей базой и общим коллектором.	Каскад с общей базой. Каскад с общим коллектором. УНЧ с гальванически связанными каскадами ОЭ-ОК.	1	ОПК-1
	Итого	1	
9 Усилительные каскады на полевых транзисторах.	Каскад по схеме с общим истоком. Анализ каскада в области средних и верхних частот. Каскад с последовательной ООС по току.	0	ОПК-1
	Итого	-	
	Итого за семестр	6	
6 семестр			
10 Усилители мощности.	Трансформаторный выходной каскад в режиме класса А. Трансформаторный выходной каскад в режимах В и АВ. Влияние трансформатора на частотную характеристику усилителя. Бестрансформаторные выходные каскады.	1	ОПК-1
	Итого	1	
11 Операционные усилители.	Дифференциальный усилительный каскад. Стабилизаторы тока. Операционный усилитель. Основные параметры и типовые схемы включения операционных усилителей.	1	ОПК-1
	Итого	1	
12 Примеры применения операционных усилителей.	Инвертирующий усилитель постоянного тока. Неинвертирующий усилитель постоянного тока. Дифференциальный УПТ. Аналоговый сумматор. Аналоговый интегратор. Усилители переменного напряжения. Усилители с токовым выходом. Усилители тока. Амплитудный детектор. Выпрямитель среднего значения. Преобразователи сопротивления в напряжение. Пример расчета погрешностей измерительного УПТ.	1	ОПК-1
	Итого	1	

Согласована на портале № 77790

13 Избирательные усилители.	Резонансный усилитель с параллельным LC-контуром. Каскодный усилитель. Избирательный усилитель типа RC со сложной ООС. Активные фильтры нижних и верхних частот.	0	ОПК-1
	Итого	-	
14 Генераторы гармонических колебаний.	Структурная схема генератора. Условия баланса фаз и амплитуд. Автогенератор с трансформаторной обратной связью. Трехточечные генераторы. Кварцевая стабилизация частоты. Автогенератор с трехзвенной RC-цепью. Автогенератор с мостом Вина. Генератор с независимым возбуждением. Автогенератор на туннельном диоде.	1	ОПК-1
	Итого	1	
15 Стабилизаторы постоянного напряжения.	Классификация стабилизаторов постоянного напряжения. Параметрический стабилизатор напряжения на кремниевом стабилитроне. Источник опорного напряжения. Компенсационный стабилизатор напряжения. Стабилизатор на операционном усилителе с ограничением выходного тока. Микросхемы стабилизаторов постоянного напряжения.	0	ОПК-1
	Итого	-	
	Итого за семестр	4	
	Итого	10	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-1
2	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-1
	Итого за семестр	4	
	Итого	4	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			

Согласована на портале № 77790

1 Основные характеристики усилительных устройств.	Усилители и преобразователи сигналов на операционных усилителях.	4	ОПК-1
	Итого	4	
4 Усилительный каскад с общим эмиттером.	Исследование усилительных каскадов на биполярных транзисторах.	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.5.Контроль самостоятельной работы (курсовая работа)

Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость, а также формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость в рамках выполнения курсовой работы

Содержание самостоятельной работы в рамках выполнения курсовой работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр		
Выбор темы курсовой работы. Подбор и изучение литературы (нормативных актов, монографий, пособий, статей и практических материалов). Составление плана работы, ее написание, представление работы научному руководителю, получение рецензии и устранение указанных недостатков.	4	ОПК-1
Итого за семестр	4	
Итого	4	

Примерная тематика курсовых работ:

1. Усилитель широкополосный.
2. Регулятор частотных характеристик.
3. Усилитель-корректор канала записи.
4. Усилитель-корректор канала воспроизведения.
5. Формирователь псевдостереосигнала.

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				

Согласована на портале № 77790

1 Основные характеристики усилительных устройств.	Подготовка к контрольной работе	5	ОПК-1	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе	7	ОПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	7	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Итого	24		
2 Обратные связи в усилителях.	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1	Контрольная работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Итого	12		
3 Эквивалентные схемы и малосигнальные параметры усилительных приборов.	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1	Контрольная работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Итого	11		
4 Усилительный каскад с общим эмиттером.	Подготовка к контрольной работе	5	ОПК-1	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе	7	ОПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	7	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Итого	24		
5 Температурная стабилизация режима работы биполярного транзистора.	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1	Контрольная работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Итого	11		

Согласована на портале № 77790

6 Каскад с общим эмиттером при работе в режиме большого сигнала.	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1	Контрольная работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Итого	12		
7 Широкополосные усилители.	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1	Контрольная работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Итого	11		
8 Усилительные каскады по схемам с общей базой и общим коллектором.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Итого	6		
9 Усилительные каскады на полевых транзисторах.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Итого	6		
Итого за семестр		117		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
6 семестр				
10 Усилители мощности.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ОПК-1	Тестирование
	Итого	5		
11 Операционные усилители.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ОПК-1	Тестирование
	Итого	5		
12 Примеры применения операционных усилителей.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	15	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение курсовой работы	12	ОПК-1	Курсовая работа
	Написание отчета по курсовой работе	12	ОПК-1	Отчет по курсовой работе
	Итого	39		

Согласована на портале № 77790

13 Избирательные усилители.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ОПК-1	Тестирование
	Итого	5		
14 Генераторы гармонических колебаний.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ОПК-1	Тестирование
	Итого	5		
15 Стабилизаторы постоянного напряжения.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ОПК-1	Тестирование
	Итого	5		
Итого за семестр		64		
Итого		190		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности					Формы контроля
	Лаб. раб.	Курс. раб.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Шарапов А. В. Аналоговая схемотехника: Учебное пособие / Шарапов А. В. - Томск: ТМЦДО, 2005. - 193 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

1. Аналоговая схемотехника: Учебное пособие / А. В. Шарапов - 2006. 193 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/832.

2. Тюрин, С. Ф. Схемотехника : учебное пособие / С. Ф. Тюрин. — Пермь : ПНИПУ, 2017. — 170 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/160716 .

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 77790

1. Шарапов, А.В. Схемотехника : методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.01 Радиоэлектроника, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / А. В. Шарапов, А. А. Фатеев. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 17 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

2. Шарапов А.В. Аналоговая схемотехника: Учебно-методическое пособие / Шарапов А.В., Тановицкий Ю.Н. - Томск: ТМЦДО, 2003. - 60 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

3. Колесов И. А. Проектирование аналоговых устройств: Методические указания / Колесов И. А. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2010. - 199 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Шарапов, А.В. Аналоговая схемотехника [Электронный ресурс]: электронный курс / А.В. Шарапов. - Томск, ФДО, ТУСУР, 2018. (доступ из личного кабинета студента) .

2. Красько, А.С. Проектирование аналоговых устройств [Электронный ресурс]: электронный курс / А.С. Красько. - Томск, ФДО, ТУСУР, 2018. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;

Согласована на портале № 77790

- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)

Согласована на портале № 77790

1 Основные характеристики усилительных устройств.	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
2 Обратные связи в усилителях.	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Эквивалентные схемы и малосигнальные параметры усилительных приборов.	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Усилительный каскад с общим эмиттером.	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
5 Температурная стабилизация режима работы биполярного транзистора.	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 77790

6 Каскад с общим эмиттером при работе в режиме большого сигнала.	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Широкополосные усилители.	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Усилительные каскады по схемам с общей базой и общим коллектором.	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Усилительные каскады на полевых транзисторах.	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Усилители мощности.	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
11 Операционные усилители.	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
12 Примеры применения операционных усилителей.	ОПК-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Курсовая работа	Примерный перечень тематик курсовых работ
13 Избирательные усилители.	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
14 Генераторы гармонических колебаний.	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
15 Стабилизаторы постоянного напряжения.	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть

Согласована на портале № 77790

2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Что такое «коэффициент усиления»?
   1. Отношение выходного напряжения устройства к входному, 2. Коэффициент передачи на средних частотах, 3. Отношение напряжения на нагрузке устройства к выходному

Согласована на портале № 77790

напряжению источника сигнала, 4. Зависимость выходного напряжения от входного

2. Причина линейных искажений устройства.
   1. Появление гармоник сигнала. 2. Недостаточное напряжение питания, 3. Разные коэффициенты передачи на разных частотах. 4. Неправильный выбор рабочей точки.
3. Чем определяется минимальный уровень входного сигнала?
   1. Динамическим диапазоном устройства, 2 Минимальным уровнем сигнала генератора, 3. Отношением сигнал/шум устройства. 4. Шумовыми свойствами устройства.
4. Зона возможного расположения рабочей точки на ВАХ транзистора
   1. Uк=Uко, Iк=Iко, 2. Uк<Uнас, Iк>Iкдоп, 3. Uк>Uнас, Iк>Iкнас 4. Uк>Uнас, Iк>Iк отс.
5. Использование режима В в выходном каскаде позволяет:
   1. Уменьшить нелинейные искажения. 2. Увеличить выходную мощность при сохранении напряжения питания. 3. Уменьшить ток потребления. 4. Уменьшить коэффициент четных гармоник
6. Для чего в цепи коллектора транзистора включается источник тока?
   1. Для уменьшения напряжения питания. 2. Для уменьшения Rэкв. 3. Для уменьшения коэффициента усиления. 4. Для уменьшения нелинейных искажений
7. Чему равен коэффициент усиления токового зеркала?
   1. Коэффициент передачи входного тока равен минус 1. 2. Коэффициент передачи входного тока равен 1. 3. Коэффициент передачи входного тока равен бесконечности. 4. Коэффициент передачи входного тока равен нулю.
8. На какие параметры переходной характеристики влияет форма АЧХ в области нижних частот?
   1. На длительность импульса 2. На время установления переходной характеристики. 3. На время нарастания переднего фронта. 4. На величину спада вершины импульса.
9. Какая схема включения транзистора имеет минимальное выходное сопротивление?
   1. Схема с ОК 2. Схема с ОЭ 3. Схема с ОБ. 4. Схема с последовательной обратной связью.
10. Как крутизна транзистора влияет на верхнюю частоту усилителя?
    1.С увеличением крутизны fв уменьшается. 2. С увеличением крутизны fв увеличивается. 3. fв от крутизны практически не зависит. 4. Не знаю
11. Причина большого входного сопротивления каскада с общим коллектором?
    1. Уменьшение величины тока базы 2. Отсутствие внутренней обратной связи. 3. Большая величина Rэкв. 4. Наличие последовательной обратной связи.
12. Почему каскад с общей базой имеет меньшее входное сопротивление, чем каскад с общим эмиттером?
    1. Из-за отсутствия внутренней обратной связи. 2 Из-за увеличения тока базы. 3. Из-за уменьшения напряжения база-эмиттер.4. Из-за увеличения входного тока.
13. Какой основной недостаток биполярного транзистора с изолированным затвором?
    1. Большое время перехода из открытого состояния в закрытое. 2. Большое время перехода из закрытого состояния в открытое. 3. Большая величина импульса тока 4. Большая входная емкость.
14. В каких схемах включения транзистора происходит изменение полярности выходных сигналов?
    1. В схеме с ОЭ. 2. В схеме с ОК. 3. В схеме с ОБ. 4. В схемах с положительной обратной связью
15. При каком условии увеличивается динамический диапазон работы усилителя?
    1. Сужении полосы рабочих частот. 2. Расширении полосы рабочих частот. 3. Увеличении коэффициента усиления. 4. Уменьшении крутизны входного транзистора.
16. Выражение для расчета входного сопротивления транзистора с ОЭ?
    1. rвх= rб, 2. rвх= rэ(H21+1) 3. rвх= φT/Iэ, 4. rвх= rб+rэ(H21_1)
17. Характеристики идеального буферного каскада?
    1. Rвх→∞, Rвых→0, Ко→1. 2. Rвх→∞, Rвых→0, Ко→∞. 3. Rвх=Rг, Rвых=Rн, Ко=1; 4. Rвх→0, Rвых→∞, Ко→∞
18. Как зависит крутизна транзистора от входного тока?
    1. С увеличением тока уменьшается. 2. С увеличением тока увеличивается. 3. От величины тока не зависит. 4. Не знаю.
19. Зачем в схему усилителей ставят Rэ?

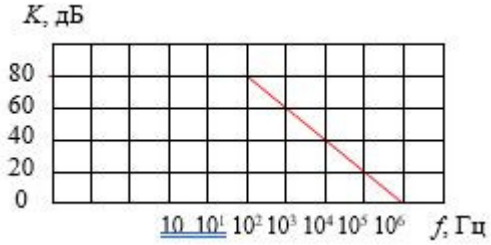
Согласована на портале № 77790

1. Для получения нужной рабочей точки транзистора 2. Для создания отрицательной обратной связи. 3. Для термостабилизации рабочей точки. 4. Для расширения полосы рабочих частот

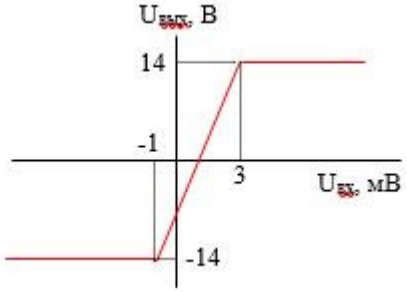
20. Как термостабильность рабочей точки транзистора при эмиттерной термостабилизации зависит от величины резистора базового делителя?
    1. С увеличением резисторов термостабильность улучшается. 2. С увеличением резисторов термостабильность ухудшается. 3. Термостабильность от величины резистора не зависит.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Какой глубины ООС надо ввести в усилитель, чтобы уменьшить нестабильность до 1%, если температурная нестабильность и технологическая нестабильность ? Ответ округлить до целого числа. Погрешностью коэффициента передачи цепи обратной связи пре-небречь. Введите правильный ответ _____.
2. Оценить дифференциальное сопротивление эмиттерного перехода транзистора (в омах) при комнатной температуре, если ток эмиттера равен 2 мА. Введите правильный ответ _____.
3. Отметить параметры, влияющие на частотные искажения трансформатор-ного выходного каскада в области нижних частот. 1. Индуктивность рассеяния трансформатора; 2. Индуктивность намагничивания трансформатора; 3. Емкость коллекторного перехода транзистора; 4. Емкость разделительного конденсатора; 5. Постоянная времени транзистора.
4. Указать режим работы транзистора VT1. 1. A; 2. B; 3. AB.
5. Указать тип обратной связи, которая действует в оконечном каскаде за счет сопротивления нагрузки. 1. Параллельная ООС по напряжению; 2. Параллельная ПОС по напряжению; 3. Последовательная ООС по напряжению.
6. Указать тип обратной связи, которая действует за счет резистора R1. 1. Параллельная ООС по напряжению
   2. Параллельная ПОС по напряжению; 3. Последовательная ООС по напряжению.
7. Во сколько раз усиливает дифференциальный сигна ОУ, ЛАЧХ которого приведена на рисунке? Введите правильный ответ _____.

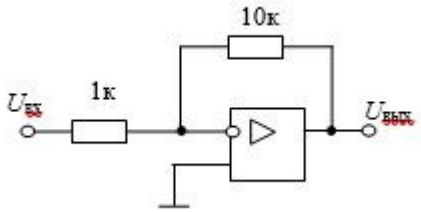


8. Оценить напряжение смещения ОУ, амплитудная характеристика которого приведена на рисунке. Ответ дать в милливольтах. Введите правильный ответ _____.

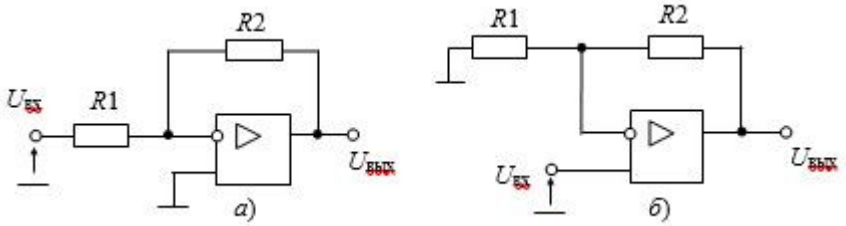


9. Оценить напряжение на выходе усилителя в вольтах при подаче на вход постоянного напряжения 1 В. Введите правильный ответ _____.

Согласована на портале № 77790



10. Изображенные на рисунках а и б усилители имеют одинаковые параметры всех элементов. Необходимо сравнить их, ответив на вопрос задания.
Входное сопротивление левой схемы относительно правой: 1. Больше; 2. Меньше; 3. Равно.



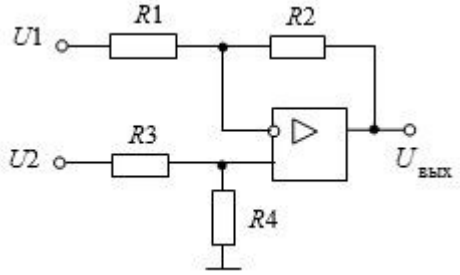
9.1.3. Примерный перечень тематик курсовых работ

1. Усилитель широкополосный.
2. Регулятор частотных характеристик.
3. Усилитель-корректор канала записи.
4. Усилитель-корректор канала воспроизведения.
5. Формирователь псевдостереосигнала.

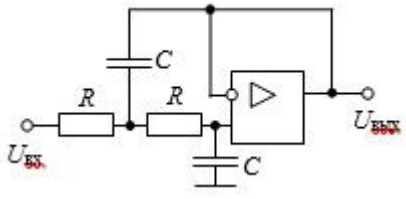
9.1.4. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Схемотехника.

1. Оценить выходное напряжение в вольтах, если U2=3 В, U1=1 В, R1=R3=1 кОм, R2=R4=5 кОм. Введите правильный ответ____.

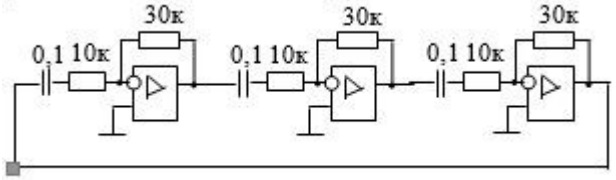


2. Отметить возможные пути повышения добротности резонансных усилителей. 1.Температурная стабилизация режима работы; 2. Каскодное включение транзисторов; 3. Неполное включение транзистора в контур; 4.Трансформаторная связь с нагрузкой.
3. Отметить возможные пути получения частотной характеристики столооб-разной формы в усилителях промежуточной частоты. 1. Стабилизация напряжения источника питания; 2. Использование последовательно включенных взаимно расстроенных каскадов; 3. Использование двухконтурного фильтра со связью, близкой к критической; 4. Каскодное включение транзисторов; 5. Использование кварцевого резонатора.
4. Какой фильтр приведен на рисунке? 1. Нижних частот первого порядка; 2. Нижних частот второго порядка; 3. Верхних частот первого порядка; 4. Верхних частот второго порядка.

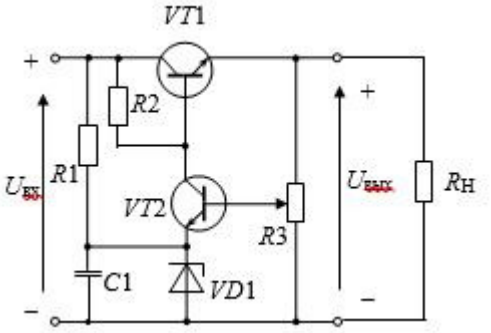


Согласована на портале № 77790

5. Какие условия необходимо выполнить для возникновения автоколебаний в генераторе синусоидального напряжения? 1. Баланс фаз; 2. Баланс мощностей; 3. Баланс амплитуд; 4. Баланс температур; 5. Баланс токов.
6. Какие средства применяются для стабилизации частоты колебаний в авто-генераторах гармонических колебаний? 1. Термостатирование; 2. АРУ; 3. Кварцевые резонаторы; 4. Терморезисторы.
7. Будет ли генерировать устройство представленное на рисунке? 1. Да; 2. Нет, т.к. не выполняется условие баланса амплитуд; 3. Нет, т.к. не выполняется условие баланса фаз.



8. Какой стабилизатор изображен на рисунке? 1. Последовательный параметрического типа; 2. Параллельный параметрического типа; 3. Последовательный компенсационного типа; 4. Параллельный компенсационного типа.



9. Что происходит с напряжением UКЭ2 при увеличении тока нагрузки? 1. Возрастает; 2. Уменьшается; 3. Практически остается неизменным.
10. Что происходит с током коллектора VT2 при уменьшении входного напряжения? 1. Возрастает; 2. Уменьшается;
3. Практически остается неизменным.

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Усилители и преобразователи сигналов на операционных усилителях.
2. Исследование усилительных каскадов на биполярных транзисторах.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для

Согласована на портале № 77790

индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

Согласована на портале № 77790

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 77790

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС
протокол № 4 от «28» 12 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d
Заведующий обеспечивающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Заведующий кафедрой, каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d
Старший преподаватель, каф. РСС	Ю.В. Зеленецкая	Согласовано, 1f099a64-e28d-4307-a5f6-d9d92630e045

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. РСС	Б.И. Авдоченко	Разработано, 08e38609-63cf-44c1-9e3d-162842a3dd3e
Ассистент, каф. ТЭО	Ю.Л. Замятина	Разработано, 1663c03a-62e7-4092-902a-95591a9d4047

Согласована на портале № 77790