

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Проректор

Дата подписания: 23.11.2023 00:09:00

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков



«02» сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль

«Автоматизация технологических процессов и производств»

Квалификация

Бакалавр

Год начала подготовки

2021

Грозный 2021 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения данной дисциплины является изучение принципов построения электронных схем, системы построения и работы электронных схем при помощи специальных программ моделирования (Multisim).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к разделу вариативная (профильная) часть. Для изучения курса требуется знание: электротехники, проектирования автоматизированных систем, технических средств автоматизации и управления. Дисциплина является связанной с дисциплинами схемотехника и промэлектроника и для выполнения выпускной работы.

Данный курс является основой квалификации будущего специалиста.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать:

- способностью участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования (ПК-4);

- способностью участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-5);

- способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством (ПК-18);

- способностью выбирать методы и средства измерения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации, контроля,

диагностики, испытаний и управления, настройки и обслуживания: системного, инструментального и прикладного программного обеспечения данных средств и систем (ПК-24);

- способностью участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления (ПК-25);

- способностью участвовать в организации приемки и освоения вводимых в эксплуатацию оборудования, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления (ПК-26);

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- разработку проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем;

уметь:

- участвовать в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования;

владеть:

- способностью выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестры				
	ОФО	ЗФО	7	8	8	9	
			ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	
Контактная работа (всего)	116/3,69	40/1,11	68/1,89	20/0,56	48/1,33	20/0,56	
В том числе:							
Лекции	29/0,81	12/0,33	17/0,47	6/0,17	12/0,33	6/0,17	
Практические занятия (ПЗ)	29/0,81	12/0,33	17/0,47	6/0,17	12/0,33	6/0,17	
Семинары (С)							
Лабораторные работы (ЛР)	58/1,61	16/0,44	34/0,94	8/0,22	24/0,67	8/0,22	
Самостоятельная работа	136/3,78	212/5,89	55/1,53	103/2,86	81/2,25	109/3,03	
В том числе:							
Реферат	19/0,53				19/0,53		
Подготовка к экзамену	25/0,69	36/1			25/0,69	36/1	
Подготовка к зачету	10/0,28	30/0,83	10/0,28	30/0,83			
Подготовка к практическим занятиям	30/0,83	70/1,94	15/0,42	35/0,97	15/0,42	35/0,97	
Подготовка к лабораторным	52/1,44	76/2,11	30/0,83	38/1,06	22/0,61	38/1,06	
Вид отчетности			зачет	зачет	экз.	экз.	
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	252	252	123	123	129	129
	ВСЕГО в зач. ед.	7	7	3,42	3,42	3,58	3,58

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

7 семестр (8 семестр ЗФО)

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекц-х занятий ОФО	Часы лабор-х занятий ОФО	Часы практ-х (семинар- х) занятий	Всего часов ОФО	Часы лекц-х занятий ЗФО	Часы лабор-х занятий ЗФО	Часы практ-х (сем-х) занятий ЗФО	Всего часов ЗФО
1.	Структурная схема усилителя. Основные технические показатели усилителя.	2/0,055	6/0,17	2/0,055	10/0,28	2/0,055	2/0,055		4/0,11

2.	Коэффициент усиления, КПД, АЧХ и ФЧХ усилителя	2/0,055	6/0,17	2/0,055	10/0,28	2/0,055	2/0,055	2/0,055	6/0,17
3.	Частотные искажения, фазовые искажения, нелинейные искажения, амплитудная характеристика	4/0,11	6/0,17	2/0,055	12/0,33				
4.	Режимы работы усилителя	2/0,055	6/0,17	2/0,055	10/0,28	2/0,055	2/0,055	2/0,055	6/0,17
5.	Обратная связь в усилителях	2/0,055	6/0,17	2/0,055	10/0,28				
6.	Входное и выходное сопротивление усилителя	2/0,055	2/0,055	4/0,11	13/0,36		2/0,055		2/0,055
7.	Схемы межкаскадной связи усилителей	3/0,08	2/0,055	3/0,08	15/0,42			2/0,055	
Всего		17/0,47	34/0,94	17/0,47	68/1,89	6/0,17	8/0,22	6/0,17	20/0,56

8 семестр (9 семестр ЗФО)

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекц-х занятий ОФО	Часы лабор-х занятий ОФО	Часы практи-х (семина-х) занятий	Всего часов ОФО	Часы лекц-х занятий ЗФО	Часы лабор-х занятий ЗФО	Часы практи-х (сем-х) занятий ЗФО	Всего часов ЗФО
1.	Усилители мощности. Однотактные каскады усиления мощности.	2/0,055	4/0,11	2/0,055	8/0,22	2/0,055	2/0,055	2/0,055	6/0,17

2.	Однотактный бестрансформаторный каскад. Двухтактные трансформаторные каскады	2/0,055	4/0,11	2/0,055	8/0,22	2/0,055	2/0,055	2/0,055	6/0,17
3.	Бестрансформаторные двухтактные каскады	2/0,055	4/0,11	2/0,055	8/0,22	2/0,055			2/0,055
4.	Подача смещения в оконечных каскадах усилителей мощности	2/0,055	4/0,11	2/0,055	8/0,22		2/0,055	2/0,055	4/0,11
5.	Предоконечные каскады усилителей мощности	2/0,055	4/0,11	2/0,055	8/0,22				
6.	Расчет оконечных каскадов усилителей мощности. Мостовые схемы усилителей мощности	2/0,055	4/0,11	2/0,055	8/0,22		2/0,055		2/0,055
Всего		12/0,33	24/0,67	12/0,33	48/1,33	6/0,17	8/0,22	6/0,17	20/0,56

5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
7 семестр		
1.	Изучение характеристик усилителей	Коэффициент усиления, КПД, АЧХ и ФЧХ усилителя. Частотные искажения, фазовые искажения, нелинейные искажения, амплитудная характеристика
2.	Режимы работы усилителя	Точка покоя транзистора. Режимы работы усилителя – А, В, С. Графическое представление режимов работы усилителя

3.	Обратная связь в усилителях	Типы обратной связи усилителей. Влияние обратной связи на работу усилителей
4.	Входное и выходное сопротивление усилителя	Особенности входного и выходного сопротивления усилителей. Подключение внешних устройств к усилителю. Межкаскадное соединение усилителей

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
8 семестр		
1.	Усилители мощности. Типы усилителей мощности	Схемотехника усилителей мощности. Однотактные и двухтактные усилители мощности в различных режимах работы
2.	Конструкции выходных каскадов усилителей мощности	Точка покоя транзистора. Подача смещения в выходной каскад
3.	Расчет оконечных каскадов в усилителях мощности	Выбор и расчет мощных транзисторов по ВАХ
4.	Мостовые схемы усилителей мощности	Особенности мостовых схем усилителей мощности

5.3. Лабораторный практикум

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
6 семестр		
1.	Изучение характеристик усилителей	Простейшие способы установки исходной рабочей точки
2.	Изучение характеристик транзисторов	Построение схемы микшера
3.	Изучение характеристик транзисторов	Оформление и защита лабораторной работы

4.	Антенный усилитель диапазона ДМВ	Разработка схемы антенного усилителя
5.	Антенный усилитель диапазона ДМВ	Сборка схемы на имитаторе Multisim
6.	Антенный усилитель диапазона ДМВ	Оформление и защита лабораторной работы
7.	Биполярный транзистор	Изучение работы стабилизированного источника питания
8.	Особенности работы транзисторов, влияние внешних условий на работу транзистора	Сборка стабилизированного источника питания на Multisim
9.	Особенности работы транзисторов, влияние внешних условий на работу транзистора	Сборка рассчитанного блока питания
10.	Особенности работы транзисторов, влияние внешних условий на работу транзистора	Оформление и защита лабораторной работы
11.	Особенности работы транзисторов, влияние внешних условий на работу транзистора	Сборка транзисторного усилителя по схеме с общим эмиттером
12.	Особенности работы транзисторов, влияние внешних условий на работу транзистора	Низкочастотный усилитель с включением регулятора громкости в цепь ООС на Multisim
13.	Особенности работы транзисторов, влияние внешних условий на работу транзистора	Оформление и защита лабораторной работы усилителя с включением регулятора громкости в цепь ООС
14.	Особенности работы транзисторов, влияние внешних условий на работу транзистора	Схема ускорителя включения транзисторных усилителей
15.	Особенности работы транзисторов, влияние внешних условий на работу транзистора	Подбор элементов схемы транзисторного усилителя для получения требуемого сигнала на выходе на Multisim
16.	Особенности работы транзисторов, влияние внешних условий на работу транзистора	Оформление и защита лабораторной работы
17.	Особенности работы транзисторов, влияние внешних условий на работу транзистора	Сборка мультивибратора

18.	Схемы межкаскадной связи транзисторных усилителей	Подбор элементов мультивибратора для получения нужной частоты генератора. Оформление и защита лабораторной работы
-----	---	---

5.4. Практические (семинарские) занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
7 семестр (8 семестр ЗФО)		
1.	Изучение характеристик усилителей	Критерии выбора положения исходной рабочей точки
2.	Изучение характеристик усилителей	Нагрузочная характеристика усилительного каскада
3.	Изучение характеристик усилителей	Простейшие способы установки исходной рабочей точки
4.	Изучение характеристик усилителей	Обеспечение устойчивости рабочей точки при влиянии внешних дестабилизирующих факторов
5.	Изучение характеристик усилителей	Расчет рабочей точки транзисторного усилителя по схеме с общим эмиттером
6.	Изучение характеристик усилителей	Метод параметрической стабилизации
7.	Изучение характеристик усилителей	Стабилизация параметров транзисторных каскадов с помощью цепей обратной связи
8.	Изучение характеристик усилителей	Порядок расчета цепей смещения
9.	Изучение характеристик усилителей	Особенности реализации цепей смещения в реальных радиоэлектронных устройствах

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа студентов представлена в форме подготовки рефератов.

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения (темы рефератов)
1.	Использование усилителей в режиме А
2.	Использование усилителей в режиме В
3.	Использование усилителей в режиме С
4.	Усилители мощности
5.	Предварительные усилители
6.	Схемы усилителей мощности
7.	Операционные усилители
8.	Импульсные источники питания

Литература для самостоятельной работы:

1. Кузовкин В.А., Филатов В.В. Схемотехническое моделирование электрических устройств в Multisim. Старый Оскол: ТНТ, 2015.С. 336.
2. Забродин Ю.С. Промышленная электроника М.: Альянс, 2013.С. 496.
3. Шестеркин А.Н. Система моделирования и исследования радиоэлектронных устройств Multisim 10 М.: ДМК, 2015. С360.

7. Оценочные средства

7 семестр

Вопросы к 1-й рубежной аттестации:

1. Структурная схема усилителя
2. Основные технические показатели усилителя
3. Входные и выходные данные усилителя
4. Согласование каскадов по напряжению
5. Коэффициент усиления усилителя, КПД усилителя
6. АЧХ усилителя
7. ФЧХ усилителя

8. Частотные искажения усилителя, коэффициент частотных искажений

Образец билета к 1-й рубежной аттестации:

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

БИЛЕТ № ___ 1 ___ 1-й АТТЕСТАЦИИ

дисциплина _____ СМ _____

ИЭ _____ специальность _____ АТПП ___ семестр ___ 7 _____

1 Структурная схема усилителя

2 ФЧХ усилителя

УТВЕРЖДАЮ:

« _____ » _____ 2021 г. _____

Вопросы ко 2-й рубежной аттестации:

1. Фазовые искажения усилителя
2. Нелинейные искажения
3. Режимы работы усилителя
4. Обратная связь в усилителях, общее описание
5. Входное и выходное сопротивление усилителя с обратной связью
6. Схемы межкаскадной связи в усилителях

Образец билета ко 2-й рубежной аттестации:

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

БИЛЕТ № ___ 2 ___ 2-й АТТЕСТАЦИИ

дисциплина _____ СМ _____

ИЭ _____ специальность _____ АТПП ___ семестр ___ 7 _____

1 Нелинейные искажения

2 Режимы работы усилителя

УТВЕРЖДАЮ:

« _____ » _____ 2021 г. _____

Вопросы к зачету и экзамену

7 семестр

Вопросы к зачету:

1. Структурная схема усилителя
2. Основные технические показатели усилителя
3. Входные и выходные данные усилителя
4. Согласование каскадов по напряжению
5. Коэффициент усиления усилителя, КПД усилителя
6. АЧХ усилителя
7. ФЧХ усилителя
8. Частотные искажения усилителя, коэффициент частотных искажений
9. Фазовые искажения усилителя
10. Нелинейные искажения
11. Режимы работы усилителя
12. Обратная связь в усилителях, общее описание
13. Входное и выходное сопротивление усилителя с обратной связью
14. Каскады усилителя

Образец билета к зачету:

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

БИЛЕТ № ___ 2 ___ ЗАЧЕТ

дисциплина _____ СМ _____

ИЭ _____ специальность _____ АТПП ___ семестр ___ 7 _____

1 Характеристики и схемы включения транзисторов

2 Предельные параметры транзистора

УТВЕРЖДАЮ:

« _____ » _____ 2021 г. _____

8 семестр

Вопросы к экзамену:

1. Режимы работы усилительных элементов, общее описание А, В, С
2. Режим работы усилительных элементов А
3. Режим работы усилительных элементов В
4. Режим работы усилительных элементов С
5. Схемы межкаскадных связей, общее описание
6. Каскады с резисторно-емкостной связью
7. Каскады с трансформаторной связью
8. Усилители мощности, общее описание
9. Характеристики усилителя мощности
10. График рабочей области характеристик транзистора усилителя мощности
11. Схема однотактного трансформаторного каскада
12. График характеристик однотактного каскада усиления мощности с трансформаторной связью
13. Схема однотактного бестрансформаторного каскада
14. Характеристики однотактного бестрансформаторного каскада усиления мощности

Образец билета к экзамену:

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

БИЛЕТ № 2 ПО 2-й АТТЕСТАЦИИ

дисциплина _____ СМ _____

ИЭ _____ специальность _____ АТПП _____ семестр 8 _____

- 1 Режим работы усилителей - А
- 2 Каскады с трансформаторной связью

УТВЕРЖДАЮ:

« _____ » _____ 2021 г.

Текущий контроль

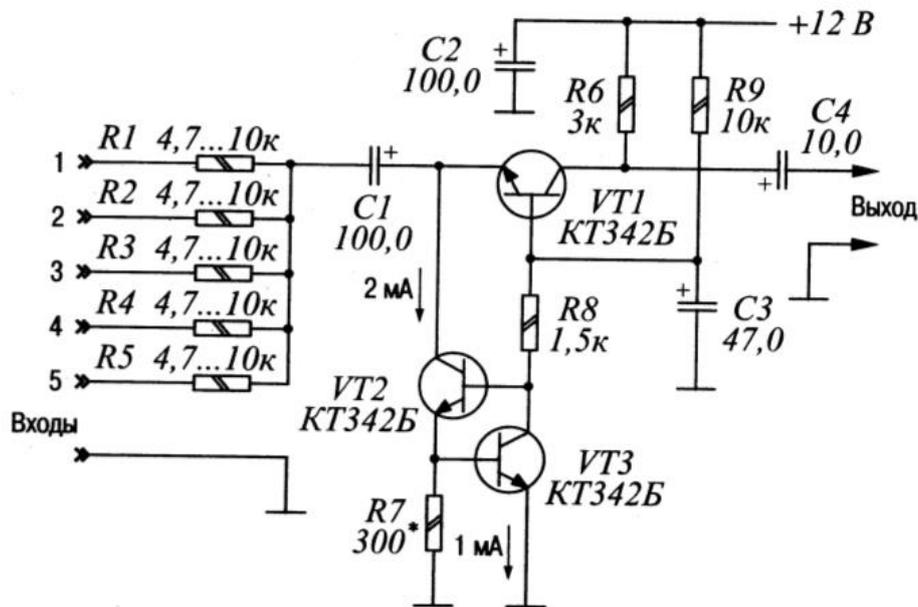
Образец выполнения лабораторной работы «Расчет элементов микшера»:

Рассмотрим цепь протекания тока "плюс источника питания — транзистор $VT1$ — транзистор $VT2$ — резистор $R7$ ". Очевидно, что суммарное падение напряжения в этой цепи должно составлять 12 В. Для транзистора $VT1$ мы выбрали $U_{КБ0} = 5$ В; для $VT2$ разумнее всего выбрать минимально возможное падение напряжения, что достигается при равенстве потенциалов базы и коллектора (дополнительное уменьшение потенциала коллектора приводит к прямому смещению коллекторного перехода и переключению транзистора из активного режима в режим насыщения), т.е. для $VT2$ мы получим $U_{КБ0} \approx U_{БЭ0} \approx 0,6$ В; падение напряжения на резисторе $R7$ равно напряжению на эмиттерном переходе транзистора $VT2$, т.е. $U_{R7} \approx 0,6$ В, а постоянный ток через этот резистор практически равен току эмиттера транзистора $VT1$, т.е. $I_{R7} \approx 2$ мА. Таким образом, сопротивление резистора $R7$ определяется сразу же из известных значений напряжения и тока через этот резистор ($R7 = 0,6/0,02 = 300$ Ом), а падение напряжения на резисторе $Rб$ определяется как разность напряжения источника питания и суммы падений напряжения на остальных участках рассматриваемой цепи ($U_{Rб} = 12 - 5 - 0,6 - 0,6 = 5,8$ В). И соответственно, для сопротивления резистора $Rб$ имеем: $Rб = 5,8/0,02 = 2900$ Ом (на практике нам придется округлить это значение до более распространенного номинала 3 кОм).

Процесс вычисления номиналов сопротивлений $R8, R9$ протекает аналогично. Здесь только надо определиться с точным значением тока в цепи "плюс источника питания — резистор $R9$ — резистор $R8$ — транзистор $VT3$ ". Естественно» его надо выбирать существенно большим, чем ток базы транзистора $VT1$ (это улучшает стабильность исходной рабочей точки и позволяет избежать зависимости номиналов резисторов от статического коэффициента передачи тока базы примененных транзисторов). В нашем случае мы примем $I_{R9} \approx 1$ мА.

Емкости разделительных и блокировочного конденсаторов выбираются

исходя из желаемого частотного диапазона микшера. Чем выше эти емкости, тем шире оказывается этот диапазон (происходит увеличение за счет охвата все более низких частот).



Количество входов микшера не может быть бесконечным. С их увеличением растут требования к динамическому диапазону усилительного звена. В нашем случае разумным будет ограничиться числом пять, да и вряд ли может потребоваться смешивать большее количество сигналов. Точные значения сопротивлений входного смесителя $R1, \dots, R5$ зависят от желаемого закона смешивания сигналов и их уровня. На практике лучше всего использовать подстроечные или переменные резисторы, причем таких типов, которые обеспечивают наименьший уровень низкочастотных шумов в процессе регулировки.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Шемелин В.К., Хазанова О.В. Управление системами и процессами. Старый Оскол: ТНТ, 2015. С.320.
2. Жаворонков М.А. Электротехника и электроника М.: Академия, 2015.С. 400.

б) дополнительная литература

1. Забродин Ю.С. Промышленная электроника. М.: Альянс, 2013.
2. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка. М.: Изд-во «Инфра – Инженерия», 2014. С.320.
3. Павлов В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств М.: Академия, 2013.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лабораторные аудитории 4-29, 4-35, 4-37.

Составитель:

доцент кафедры «АТПП»



/Садыков Х.А./

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой «АТПП»



/Хакимов З.Л./

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./