

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Глебов В.В.
« 29 » 01 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08 «Схемотехника аналоговых и цифровых преобразователей»
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки 12.04.01 «Приборостроение»

(код и направление подготовки)

Направленность Информационно измерительная техника и технологии
(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения очная, очно-заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2025
Объем дисциплины 108/3
(часов/з.е)

Промежуточная аттестация зачет с оценкой
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра Авиационные приборы и устройства
(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик Авиационные приборы и устройства
(наименование кафедры)

Разработчик Долгов А.Н., к.т.н.,
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас
2025 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 957 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 29.01.2025 г. № 1

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 15.01.2025 г. № 1

Заведующий кафедрой Гуськов А.А.
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,
протокол от 29.01.2025 г. № 1

Зам. директора по УР Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 12.04.01-08

Начальник УО Мельникова О.Ю.
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки Старостина О.Н.
(подпись)

Оглавление

<u>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	4
<u>1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)</u>	4
<u>Целью освоения дисциплины «Схемотехника аналоговых и цифровых преобразователей» является изучение основных подходов к расчету, конструированию и функционированию аналоговых и цифровых преобразователей.</u>	4
<u>1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)</u>	4
<u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u>	4
<u>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	4
<u>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	6
<u>4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам</u>	6
<u>4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам</u>	7
<u>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	9
<u>5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания</u>	9
<u>5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины</u>	12
<u>5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости</u>	12
<u>5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации</u>	14
<u>5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине</u>	14
<u>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	17
<u>6.1 Основная литература</u>	17
<u>6.2 Дополнительная литература</u>	17
<u>6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям</u>	17
<u>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	17
<u>7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины, включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы</u>	17
<u>7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины</u>	17
<u>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ</u>	18
<u>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u>	18
<u>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	19
<u>10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии</u>	19
<u>10.2 Методические указания для занятий лекционного типа</u>	20
<u>10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах</u>	20
<u>10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях</u>	20
<u>10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся</u>	20
<u>10.6. Методические указания для выполнения РГР</u>	21
<u>10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта</u>	21
<u>10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса</u>	21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Схемотехника аналоговых и цифровых преобразователей» является изучение основных подходов к расчету, конструированию и функционированию аналоговых и цифровых преобразователей.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- изучение основ проектирования электронных блоков с учетом специфики схемотехники аналоговых и цифровых преобразователей;
- изучение базовых методик расчета электронных блоков (матричный метод описания электрических схем, минимизация переключательных функций, проектирование цифровых автоматов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Схемотехника аналоговых и цифровых преобразователей» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части Блока 1 образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Цифровая обработка сигналов», «Методология научных исследований».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Схемотехника аналоговых и цифровых преобразователей», необходимы при подготовке выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Схемотехника аналоговых и цифровых преобразователей» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Схемотехника аналоговых и цифровых преобразователей» направлен на формирование элементов общепрофессиональной компетенции ОПК-1 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение».

Таблица 3.1.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции/наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины.			
	1	2	3	4
ОПК-1				
Цифровая обработка сигналов	+			
Методология научных исследований	+			
Схемотехника аналоговых и цифровых преобразователей		+		
Проектно-конструкторская практика		+		
Проектно-конструкторская практика		+		
Защита интеллектуальной собственности			+	
Научно-исследовательская работа	+	+	+	
Научно-исследовательская работа				+
Государственная итоговая аттестация				
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				

Таблица 3.1.2 – Формирование компетенций дисциплинами. Очно-заочное обучение

Код компетенции/наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины.				
	1	2	3	4	5
ОПК-1					
Цифровая обработка сигналов	+				
Защита интеллектуальной собственности		+			
Методология научных исследований		+			
Схемотехника аналоговых и цифровых преобразователей				+	
Проектно-конструкторская практика		+			
Проектно-конструкторская практика		+			
Научно-исследовательская работа	+	+	+	+	
Научно-исследовательская работа					+
Государственная итоговая аттестация					
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Схемотехника аналоговых и цифровых преобразователей», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ОПК-1 . Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики научных исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и технологий производства в приборостроении	ИОПК-1.3-Формулирует задачи и определяет пути их решения на основе оценки эффективности выбора с учетом специфики научных исследований в сфере обработки, передачи и измерения сигналов различной физической природы в сложных измерительных трактах;	Знать: устройство и основные алгоритмы расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов в сфере обработки, передачи и измерения сигналов различной физической природы в сложных измерительных трактах .	Уметь: выбирать и применять необходимую методику расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов в сфере обработки, передачи и измерения сигналов различной физической природы в сложных измерительных трактах	Владеть: приемами и методами расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов в сфере обработки, передачи и измерения сигналов различной физической природы в сложных измерительных трактах

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед. или 108 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения / очно-заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		2 семестр / -	- / 4 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108/108	108/-	-/108
1. Контактная работа:	50/24	50/-	-/24
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	46/20	46/-	-/20
занятия лекционного типа (Л)	18/8	18/-	-/8
практические занятия (ПЗ)	20/12	20/-	-/12
лабораторные работы (ЛР)	8/-	8/-	-/-
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4/4	4/-	-/4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-/-	-/-	-/-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/-	-/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-/-	-/-	-/-
2. Самостоятельная работа (СРС)	58/84	58/-	-/84
реферат/эссе (подготовка)	-/-	-/-	-/-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-/-	-/-	-/-
контрольная работа	-/-	-/-	-/-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-/-	-/-	-/-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	42/68	42/-	-/68
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)	16/16	16/-	-/16
Подготовка к экзамену (контроль)	-/-	-/-	-/-

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного/ очно-заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Содержание разделов, тем, занятий	Вид СРС		
		Контактная работа							
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов				
<i>2 семестр /4 семестр</i>									
ОПК-1 ИОПК-1.3	Раздел 1. Базовые электронные узлы измерительных преобразователей	6/2	-	16/12	12/20	Матричный метод описания электронных схем Электронные узлы интегральных датчиков Источник опорного напряжения	Проработка теоретического материала по курсу [6.1.1]-[6.1.3], [6.2.1]- [6.2.3] Подготовка к практическим работам [6.1.1]-[6.1.3], [6.2.1]- [6.2.3]		
ОПК-1 ИОПК-1.3	Раздел 2. Проектирование цифровых измерительных преобразователей	4/2	8/-	4/-	10/16	Логическое проектирование цифровых устройств. Комбинационные схемы Преобразователь напряжения в частоту Цифро-аналоговый преобразователь Аналогово-цифровой преобразователь Генераторный емкостный датчик перемещений.	Проработка теоретического материала по курсу [6.1.1]-[6.1.3], [6.2.1]- [6.2.3] Подготовка к лабораторным и практическим работам [6.1.1]-[6.1.3], [6.2.1]- [6.2.3]		
ОПК-1 ИОПК-1.3	Раздел 3. Проектирование аналоговых измерительных преобразователей	4/2	-	-	10/16	Емкостный преобразователь перемещений Синхронный детектор в составе емкостного преобразователя перемещений Фильтры низких частот в микроэлектромеханических системах	Проработка теоретического материала по курсу [6.1.1]-[6.1.3], [6.2.1]- [6.2.3]		
ОПК-1 ИОПК-1.3	Раздел 4. Применение микроконтроллеров в интегральных датчиках	4/2	-	-	10/16	Включение микроконтроллеров в состав интегральных датчиков Коррекция характеристик интегральных датчиков	Проработка теоретического материала по курсу [6.1.1]-[6.1.3], [6.2.1]- [6.2.3]		
	ИТОГО по дисциплине	18/8	8/-	20/12	42/68				

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Информационно-коммуникационные технологии

Таблица 4.4 - Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Исследование АЦП считывания	4/-
2	2	Исследование компенсационного АЦП развёртывающего преобразования	4/-
Итого			8/-

Таблица 4.5 - Практические занятия (семинары)

№ ПЗ	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Матричный метод описания схем	12/8
2	1	Расчет источника опорного напряжения	4/4
3	2	Проектирование комбинационных схем	4/-
Итого			20/12

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные процедуры в рамках текущего контроля проводятся преподавателем дисциплины. На лекциях оценивается активность участия в дискуссионных обсуждениях, ответы на вопросы преподавателя при работе в интерактивном режиме. Практические занятия проводятся в форме решения задач по конкретным темам курса как совместно с преподавателем, так и самостоятельно студентами. При решении задач преподавателем оценивается выбор метода и алгоритма решения, правильность решения, затраченное время, качество оформления, умение представить и объяснить решение, ответы на вопросы преподавателя. Одной из основных форм и методов оценки текущей успеваемости являются лабораторные работы. При их выполнении оцениваются навыки и умения, а также уровень соответствующих знаний. Выполнение студентами лабораторных работ регистрируется преподавателем в журнале. Лабораторные работы проводятся согласно утвержденному расписанию учебных занятий. Отработка пропущенных студентами лабораторных работ осуществляется по графику, как правило, в конце семестра. Замена пропущенных студентами лабораторных работ другими видами учебных занятий не допускается. Защита отчетов является одной из форм текущего контроля успеваемости студентов (контроль знаний). Процедура приема лабораторных работ включает в себя проверки: достоверности полученных измерений и результатов обработки данных; знаний студентом основных понятий, определений и теоретических положений, применяемых к данной лабораторной работе; знаний студентом методики выполнения лабораторной работы; умений студентом объяснить полученные результаты; степени самостоятельности выполнения лабораторной работы. Защита лабораторных работ предполагает проведение самооценки и внутригрупповой оценки, критического анализа используемых для оценки методов.

Самостоятельная работа студента включает самостоятельную проработку теоретического материала по темам и разделам курса.

Текущая аттестация проводится в форме устного опроса на практических занятиях по теоретическим материалам при защите решений индивидуальных задач.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации (зачет с оценкой), если в результате изучения разделов дисциплины в рамках текущего контроля выполнено не менее 50 процентов практических и лабораторных работ.

Промежуточная аттестация студентов очной формы обучения проводится в форме зачета с оценкой (2 семестр). Промежуточная аттестация студентов очно-заочной формы обучения проводится в форме зачета с оценкой (4 семестр).

Зачет с оценкой проводится в устной форме. Билет включает в себя два теоретических вопроса. Время на подготовку – 30 мин. При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (очная / очно-заочная) форма обучения, зачет с оценкой, 2 семестр / 4 семестр) представлены в табл. 5.2. Шкала соответствия набранных баллов (Количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2) и оценки представлена в табл. 5.3.

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			уровень показателя неудовлетворительный («недопуск»)	уровень показателя удовлетворительный («допуск»)	
ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики научных исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и технологий производства в приборостроении	И О П К - 1 . 3 - Формулирует задачи и определяет пути их решения на основе оценки эффективности выбора с учетом специфики научных исследований в сфере обработки, передачи и измерения сигналов различной физической природы в сложных измерительных трактах	Знать: устройство и основные алгоритмы расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов в сфере обработки, передачи и измерения сигналов различной физической природы в сложных измерительных трактах Уметь: выбирать и применять необходимую методику расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов в сфере обработки, передачи и измерения сигналов различной физической природы в сложных измерительных трактах Владеть: приемами и методами расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов в сфере обработки, передачи и измерения сигналов различной физической природы в сложных измерительных трактах	- принимает активное участие в дискуссиях, демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой дисциплины; - отвечает на вопросы, демонстрируя знания;	- отсутствие участия или единичные не всегда верные высказывания; - не отвечает на вопросы или при ответе путает понятия	- контроль активности участия в дискуссиях на лекциях при работе в интерактивном режиме; - защита отчетов о выполнении лабораторных работ
			Практические, лабораторные задания не выполнены и не оформлены. Студенту не хватает теоретических знаний для выполнения задания. Он не ориентируется в материале; не отвечает на поставленные вопросы; не владеет базовым аппаратом.	Практические, лабораторные задания и выполнены и качественно, оформлены в срок и студент показал достаточные знания при защите работы	Контроль выполнения практических и лабораторных заданий (ПЗ и ЛР)
			Практические, лабораторные задания не выполнены и не оформлены. Студенту не хватает теоретических знаний для выполнения задания. Он не ориентируется в материале; не отвечает на поставленные вопросы; не владеет базовым аппаратом.	Практические, лабораторные задания и выполнены и качественно, оформлены в срок и студент показал достаточные знания при защите работы	Контроль выполнения практических и лабораторных заданий (ПЗ и ЛР)

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (очная / очно-заочная форма обучения, зачет с оценкой, 2 семестр / 4 семестр)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания				Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	
ОПК-1 . Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики научных исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и технологий производства приборостроения	И О П К - 1 . 3 - Формулирует задачи и определяет пути их решения на основе оценки эффективности выбора учетом специфики научных исследований в сфере обработки, передачи и измерения сигналов различной физической природы в сложных измерительных трактах;	<p>Знания: устройство и основные алгоритмы расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов в сфере обработки, передачи и измерения сигналов различной физической природы в сложных измерительных трактах</p> <p>Умения: выбирать и применять необходимую методику расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов в сфере обработки, передачи и измерения сигналов различной физической природы в сложных измерительных трактах</p> <p>Навыки: приемы и методы расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов в сфере обработки, передачи и измерения сигналов различной физической природы в сложных измерительных трактах</p>	нет ответа на теоретические вопросы или ответ неверный, при ответе путает понятия, не в состоянии ответить на дополнительные вопросы в рамках билета	ответ на вопросы не полный, при ответе допускает неточности и ошибки, но в ходе дискуссии их исправляет, демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой и смежных естественнонаучных дисциплин	ответ на часть вопросов абсолютно правильный и полный	ответ на все вопросы абсолютно правильный и полный	Ответ на теоретические вопросы билета Ответ на дополнительные вопросы в рамках билета Для допуска к экзамену должны быть зачтены не менее 50% практических и лабораторных заданий.

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов* и экзаменационной оценки

Шкала оценивания*	экзаменационная оценка
0 баллов	«неудовлетворительно»
1 балла	«удовлетворительно»
2 балла	«хорошо»
3 балла	«отлично»

*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

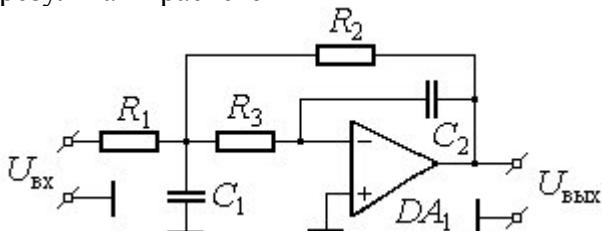
Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям (темы докладов/сообщений)

№ 1 Матричный метод описания схем.

Используя модель идеального операционного усилителя рассчитать передаточную функцию схемы с операционным усилителем. Напряжение насыщения ОУ принять равным +/- 12 В. Использование математических пакетов для расчетов приветствуется.

Собрать модель схемы в программе «Electronics Workbench». Установить все необходимые параметры схемы. Для измерения токов и напряжений в ветвях схемы включить в неё измерительные приборы: амперметры и вольтметры.

Сравнить результаты моделирования с полученными ранее расчетными данными. Сделать выводы о точности расчетов, о влиянии реальных параметров операционного усилителя на результаты расчетов

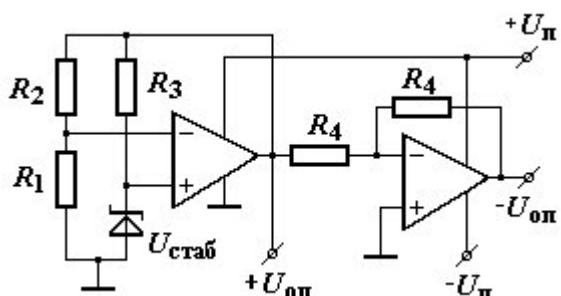


№ 2 Расчет источника опорного напряжения.

Используя модель идеального операционного усилителя рассчитать выходное напряжение схемы (рис. 2) с операционным усилителем. Напряжение насыщения ОУ принять равным +/- 12 В. Использование математических пакетов для расчетов приветствуется.

Собрать модель схемы в программе «Electronics Workbench». Установить все необходимые параметры схемы. Для измерения токов и напряжений в ветвях схемы включить в неё измерительные приборы: амперметры и вольтметры.

Сравнить результаты моделирования с полученными ранее расчетными данными. Сделать выводы о точности расчетов, о влиянии реальных параметров операционного усилителя на результаты расчетов.



№ 3 Проектирование комбинационных схем.

С помощью программы «Electronics Workbench» спроектировать комбинационную схему для логической функции (задаётся преподавателем). Заполнить таблицу состояний для схемы.

Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторная работа №1 «Исследование АЦП считывания»

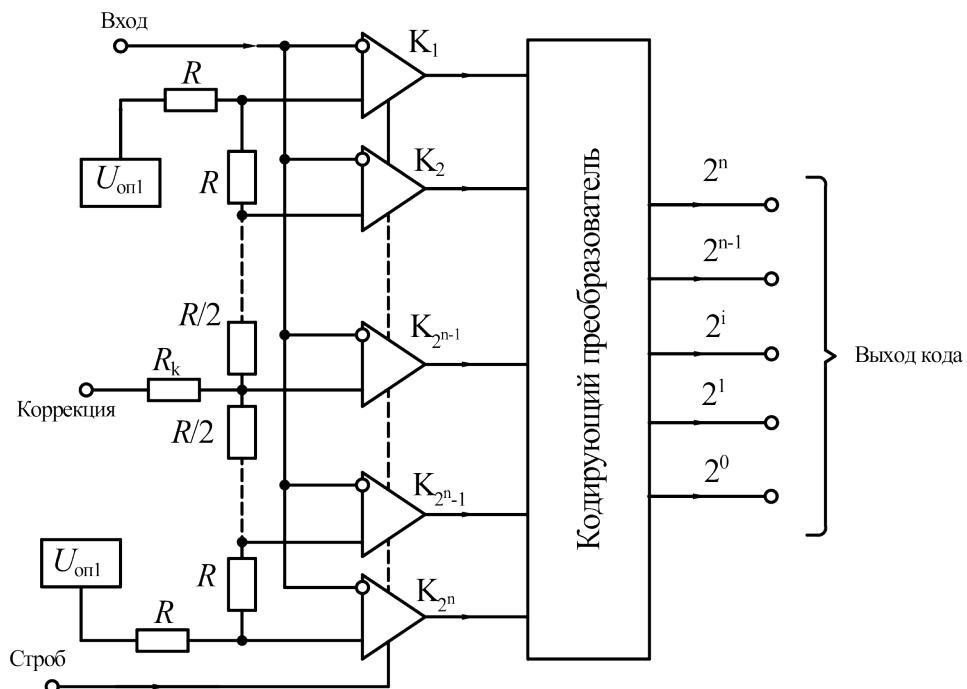
Цель работы: Изучение принципа действия АЦП считывания.

Краткие теоретические сведения: Структурная схема параллельного АЦП приведена на рисунке, преобразователь осуществляет одновременное квантование входного $U_{\text{вх}}$ с помощью набора компараторов, включённых параллельно источников сигнала. Пороговые уровни компараторов установлены помошью резистивного делителя в соответствии с используемой шкалой квантования. При подаче на входы компараторов сигнала $U_{\text{вх}}$ на их выходах получим квантованный сигнал, представленный в унитарном коде.

Для преобразования унитарного кода в двоичный (или двоично-десятичный) используют кодирующий преобразователь. При работе в двоичном коде все резисторы делителя имеют одинаковые сопротивления R . Время преобразования такого преобразования такого преобразователя составляет один такт, т.е. $T_{\text{ПР}} = T$. Параллельные преобразователи являются в настоящее время самыми быстрыми и могут работать с частотой дискретизации выше 100 МГц. Для получения более широкой полосы пропускания компараторы обычно делают стробируемые..

Делитель опорного напряжения представляет собой набор низкоомных резисторов с сопротивлением 1 Ом. По выводу «Коррекция» возможно проведение коррекции напряжения смещения нулевого уровня на входе, а по выводу $U_{\text{оп2}}$ - абсолютной погрешности преобразования в конечной точке шкалы. Номинальные значения опорных напряжений имеют значения: $U_{\text{оп1}} = 0,075 \dots 0$ В, и $U_{\text{оп2}} = -2,1 \dots -1,9$ В. Типовая задержка срабатывания компараторов около 7 нс.

Задание: Изучить работу модели АЦП с помощью программы «Electronics Workbench».



Лабораторная работа №2 «Исследование преобразования

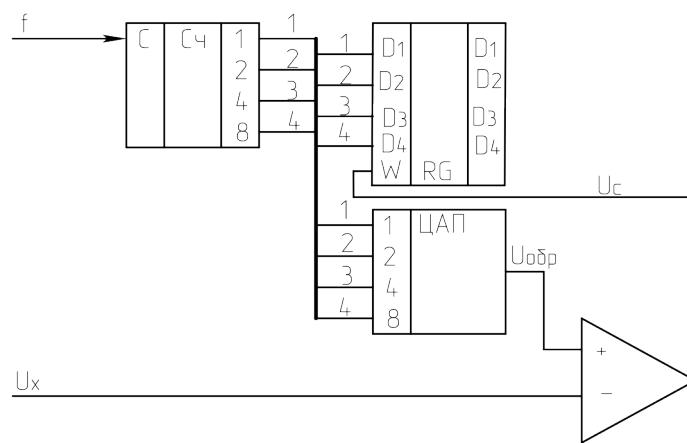
компенсационного АЦП развёртывающего

Цель работы: Изучение принципа действия компенсационного АЦП развёртывающего преобразования.

Принцип работы:

Счётчик считает по замкнутому циклу от 0-15. Цифро-Аналоговый преобразователь формирует соответствующие уровни напряжения. В момент времени t_1 напряжение $U_{обр}$ превышает входное напряжение U_x . Компаратор переключается из единичного состояния в нулевое, и происходит запись в регистр.

По достижением счётчиком максимального значения (в данном случае 15) цикл измерения повторяется.



Ход работы:

Исследовать работу компенсационного АЦП развёртывающего преобразования на модели ELECTRONICS WORK BENCH

Оформить отчёт о выполненной лабораторной работе.

5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации

Перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Схемотехника интегральных датчиков. Матричный метод описания электронных схем
2. Электронные узлы интегральных датчиков
3. Источник опорного напряжения
4. Логическое проектирование цифровых устройств. Комбинационные схемы
5. Преобразователь напряжения в частоту
6. Цифро-аналоговый преобразователь
7. Аналого-цифровой преобразователь
8. Генераторный емкостный датчик перемещений
9. Емкостный преобразователь перемещений
10. Синхронный детектор в составе емкостного преобразователя перемещений
11. Фильтры низких частот в микроэлектромеханических системах
12. Применение микроконтроллеров в интегральных датчиках. Включение микроконтроллеров в состав интегральных датчиков
13. Применение микроконтроллеров в интегральных датчиках. Коррекция характеристик.

5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).

2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2 и 5.3,

задания в п. 5.2.2).

Для элементов компетенций, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.4).

Таблицы 5.3 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
ОПК-1, ИОПК-1.3					
Знать: устройство и основные алгоритмы расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов в сфере обработки, передачи и измерения сигналов различной физической природы в сложных измерительных трактах	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Промежуточная аттестация
Уметь: выбирать и применять необходимую методику расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов в сфере обработки, передачи и измерения сигналов различной физической природы в сложных измерительных трактах	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Промежуточная аттестация Практические занятия Лабораторные работы
Владеть: приемами и методами расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов в сфере обработки, передачи и измерения сигналов различной физической природы в сложных измерительных трактах	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Промежуточная аттестация Практические занятия Лабораторные работы

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

- 6.1.1 **Долгов, А.Н.** Схемотехника интегральных датчиков [Текст] : Учебное пособие / А. Н. Долгов. - Рекомендовано УМО. - Н.Новгород : НГТУ, 2014. - 129 с.
- 6.1.2 **Вавилов, В.Д.** Микросистемная техника [Текст] : Учебное пособие / В. Д. Вавилов. - Рекомендовано УМО. - Н.Новгород : НГТУ, 2015. - 625 с.
- 6.1.3 **Распопов, В.Я.** Микромеханические приборы [Текст] : Учебное пособие / В. Я. Распопов. - Допущено Министерством образования и науки РФ. - М. : Машиностроение, 2007. - 400 с.

6.2 Дополнительная литература

- 6.2.1 **Вавилов, В.Д.** Компьютерное моделирование характеристик микросистемных датчиков [Текст] : Учебное пособие / В. Д. Вавилов. - Рекомендовано УМО по образованию. - Н.Новгород : НГТУ, 2007. - 80 с.
- 6.2.2 **Вавилов, В.Д.** Интегральные датчики [Текст] : Учебник / В. Д. Вавилов. - Рекомендовано УМО вузов РФ по образованию в области авиации, ракетостроения и космоса в кач. учебника. - Н.Новгород : НГТУ, 2003. - 503 с.
- 6.2.3 **Кардашев, Г.А.** Виртуальная электроника. Компьютерное моделирование аналоговых устройств [Текст] / Г. А. Кардашев. - 2-е изд., стер. - М. : Горячая линия-Телеком, 2009. - 260 с. : ил. - (Массовая радиобиблиотека; 1251).

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Методические рекомендации для практических работ по освоению дисциплины «Схемотехника аналоговых и цифровых преобразователей». Рекомендованы заседанием кафедры «Авиационные приборы и устройства» АПИ НГТУ, протокол № 4 от 4 июня 2021 г.

6.3.2 Методические рекомендации для лабораторных работ по освоению дисциплины «Схемотехника аналоговых и цифровых преобразователей». Рекомендованы заседанием кафедры «Авиационные приборы и устройства» АПИ НГТУ, протокол № 4 от 4 июня 2021 г.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины, включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

7.1.3 Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU». Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

- 7.2.1 Пакет *Microsoft Office*.
- 7.2.2 Пакет прикладных программ *MatLab*.

7.2.3 *Electronics Workbench*

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение IPR BOOKS WV-Reader
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
1	2
607227, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, кафедра АПУ, ауд.4, учебная мультимедийная аудитория	Доска магнитно-маркерная, экран, мультимедийный проектор BenQMP622 , экран,Персональный компьютер-14 шт. с подключением к интернету (Пакет Microsoft Office/ Пакет прикладных программ MatLab, Ansys), Посадочных мест - 23, шкаф для методической литературы

Продолжение таблицы 9.1

1	2
607227, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, кафедра АПУ, ауд.7, лаборатория «МСТ»	Доска магнитно-маркерная, посадочных мест -22, шкаф для методической литературы, лабораторные столы - 6шт., вольтметр универсальный В7-78/1, генератор INSTEK GRS-6032A, персональный компьютер (Пакет Microsoft Office/ Matlab/ Trace Mode 6.1). - 4шт. Оптическая делительная головка - ОДГ - 5 шт., Источники питания стабилизированные instek - 2 шт., Осциллограф GPS-1-1 шт., Малогабаритная поворотная установка МПУ-1 - 1 шт. Цифровой вольтметр В7-78/1 - 1 шт; Источник питания стабилизированный 5 в. - 1 шт; Вибростенд V-20 - 1 шт; Компьютер со встроенной системой Labview - 1 шт.
607227, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, ауд.316, кабинет самоподготовки студентов	Рабочих мест преподавателя - 1 шт; Рабочих мест преподавателя (ПК с подключением к интернету) - 1 шт; Рабочих мест студента - 26шт; ПК, с выходом на телевизор LG - 1 шт.; ПК с подключением к интернету - 5 шт.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «Схемотехника аналоговых и цифровых преобразователей» используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE, электронная почта, мессенджеры.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины «Схемотехника аналоговых и цифровых преобразователей». Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач и выполнение комплексных практических заданий, а также разбор наиболее проблемных и сложных вопросов и примеров по отдельным темам в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков владения принципами построения и функционирования приборных систем управления летательных аппаратов, а также расчета характеристик и параметров таких приборов и систем;
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность отчетов по практическим занятиям, готовность домашних заданий (вопросов для самостоятельной подготовки), выполненных в ходе самостоятельной работы).

10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной и дополнительной литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.6. Методические указания для выполнения РГР

Учебным планом не предусмотрено.

10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта

Учебным планом не предусмотрено.

10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF.

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20____/20____ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
Глебов В.В.
«____» 20____ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от _____ № _____
Заведующий кафедрой _____
(подпись) _____ (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от _____ № _____
Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)