

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор АПИ НГТУ:

_____ Глебов В.В.
(подпись) (ФИО)

« 29 » 01 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

_____ Б1.О.03 Математическое моделирование устройств и систем
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств
(наименование профиля, программы магистратуры)

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

Год начала подготовки: 2025

Объем дисциплины: 180 / 5 -
(часов/з.е.)

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

Выпускающая кафедра: КиТ РЭС
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: КиТ РЭС
(аббревиатура кафедры)

Разработчик(и): Шаров В.А., к.т.н., доцент
(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 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Минобрнауки России от 22 сентября 2017 г. № 956 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 16.01.2025 г. №__1

Заведующий кафедрой _____ Жидкова Н.В.
(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 № 11.04.03-03

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

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

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование устройств и систем» является:

- знакомство со средой математического моделирования MATLAB/SIMULINK;
- получение практических навыков создания математических моделей радиотехнических сигналов и устройств, полезных при выполнении магистерской диссертации.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- Знакомство с целями, задачами и порядком моделирования конструкций, технологических процессов производства, радиотехнических сигналов и устройств;
- изучение триггерных схем и узлов на их основе;
- изучение методов и средств математического моделирования радиотехнических сигналов;
- изучение методов и средств математического моделирования радиотехнических устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Математическое моделирование устройств и систем» включена в перечень дисциплин вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений), определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика», «Физика», «Информатика», «Цифровые устройства и элементы ЭС», «Схемотехника», «Основы электротехники».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Математическое моделирование устройств и систем», необходимы при подготовке выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование устройств и систем» 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 «Математическое моделирование устройств и систем» направлен на формирование элементов общепрофессиональных и профессиональных компетенций ОПК-2, ОПК-4 и ПКС-2 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств.

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра			
	1	2	3	4
ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы				
Научно-исследовательская работа				
Математическое моделирование устройств и систем				

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра			
	1	2	3	4
Технологическая (проектно-технологическая) практика				
Выполнение и защита ВКР				
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач				
Научно-исследовательская работа				
Математическое моделирование устройств и систем				
Применение пакетов прикладных программ в проектировании электронных средств				
Обеспечение информационной безопасности в инфокоммуникациях				
Компьютерное и схемотехническое проектирование электронных средств				
Технологическая (проектно-технологическая) практика				
Выполнение и защита ВКР				
ПКС-2. Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований				
Иностранный язык для научно-исследовательской работы				
Современные технологии электронных средств				
Элементы теории конформных отображений для ЭС				
Проектирование микроэлектронных устройств				
Схемотехническое проектирование				
Математическое моделирование устройств и систем				
Применение пакетов прикладных программ в проектировании электронных средств				
Патентование				
САПР в электронике				
Кадровый менеджмент				
Обеспечение информационной безопасности в инфокоммуникациях				
Коммерциализация результатов научных исследований и разработок				
Компьютерное и схемотехническое проектирование электронных средств				
Объектно-ориентированное программирование				
Проектно-технологическая практика				
Преддипломная практика				
Выполнение и защита ВКР				

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Математическое моделирование устройств и систем», 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-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и	ИОПК-2.2. Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов	Знать: Последовательность и технику проведения измерений, наблюдений и экспериментов.	Уметь: Проводить математические эксперименты по моделированию электронных средств, в том числе, с помощью	Владеть: Методами создания и исследования принципиальных схем цифровых и аналоговых устройств различного назначения.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
аргументировано защищать результаты выполненной работы	математического моделирования.		современных программных средств.	Приемами моделирование схем устройств при помощи современного программного обеспечения.
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ИОПК-4.2. Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности.	Знать: Технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических, системных и сетевых задач Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники.	Уметь: Применять современные пакеты прикладных программ для моделирования электронных средств и их оптимального проектирования.	Владеть: Практическими навыками работы в современных системах автоматизированного проектирования.
ПКС-2. Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	ИПКС-2.1. Применяет методы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электронной техники.	Знать: Последовательность и техника проведения измерений, наблюдений и экспериментов. Основы схемотехники; Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических, системных и сетевых задач.	Уметь: Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.	Владеть: Навыками определения вариантов структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы; расчета всех необходимых показателей структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы; разработки принципиальной схемы всего радиоэлектронного устройства и отдельных его деталей и узлов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. ед. или 180 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/2 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов	

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 2 семестр/2 семестр
	электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	180/180	180/180
1. Контактная работа:	54/30	54/30
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	48/24	48/24
занятия лекционного типа (Л)	10/4	10/4
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	38/20	38/20
лабораторные работы (ЛР)	–	–
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6/6	6/6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	–	–
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2/2	2/2
2. Самостоятельная работа (СРС)	126/150	126/150
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.)	90/114	90/114
Подготовка к экзамену (контроль)	36/36	36/36
Подготовка к <u>зачету</u> / зачету с оценкой (контроль)	–	–

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Содержание разделов, тем, занятий	Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов		
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			
2 семестр / 2 семестр							
ОПК-4 ИОПК-4.3	Раздел 1. Моделирование конструкций радиоэлектронных средств и технологических процессов производства						
	Тема 1.1. Цели моделирования. Метод конечных элементов	2/			10/	Цели и этапы моделирования. Моделирование конструкций РЭС средствами САПР	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]
	Тема 1.2. Моелирование производственных процессов средствами ERWIN/BPWIN	2/			10/	Среда ERWIN/BPWIN. Стандарт IDEF0/ Контекстная диаграмма	
	Тема 1.3. Моделирование производственных процессов сетями Петри	2/			10/	Сети Петри для моделирования асинхронных параллельных процессов. Позиции, переходы. Функции инцидентности. Выполнение сети.	
	Итого по 1 разделу	6/			30/		
ОПК-4 ИОПК-4.3	Раздел 2. Математическое моделирование радиотехнических сигналов в среде MatLab						
	Тема 2.1. Моделирование радиотехнических сигналов в среде MatLab	2/			10/	Интерфейс MatLab. Программные средства MatLab. М-файлы. Графические средства MatLab для отображения результатов моделирования.	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]
	Практическое занятие №1			6/	6/	Моделирование видеосигналов	Подготовка к практическому занятию [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]
	Практическое занятие №2			6/	6/	Моделирование радиосигналов	
	Практическое занятие №3			6/	6/	Спектральный анализ сигналов	
	Итого по 2 разделу	2/		18/	28/		
	Раздел 3. Математическое моделирование радиотехнических устройств						
Тема 3.1. Моделирование радиотехнических устройств в среде MatLab	2/			12/	Пакет MatLab Simulink. Библиотеки. Источники и приемники сигналов. Библиотека Math Operations.	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]	
Практическое занятие №4			6/	6/	Моделирование сигналов средствами MatLab Simulink.	Подготовка к практическому занятию [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]	
Практическое занятие №5			6/	6/	Моделирование радиотехнических цепей		
Практическое занятие №6			8/	8/	Фильтрация сигналов		
	Итого по 3 разделу	2/		20/	32/		
	ИТОГО за семестр	10/4		38/20	90/114		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Содержание разделов, тем, занятий	Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов		
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			
	ИТОГО по дисциплине	10/4		38/20	90/114		

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 Лабораторные занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Информационно-коммуникационные технологии

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 текущего контроля успеваемости по дисциплине «Математическое моделирование устройств и систем» проводятся преподавателем дисциплины.

Для оценки текущего контроля **знаний** используются тесты, сформированные в системе MOODLE.

Тесты по разделам содержат по 1-2 вопроса на каждую тему, время на проведение тестирования 10-25 минут в зависимости от количества тем в разделе. На каждый тест дается 2 попытки.

Для оценки текущего контроля **умений** и **навыков** проводятся практические занятия в форме выполнения заданий. При выполнении практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

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

Студент допускается к промежуточной аттестации (экзамену), если в результате изучения разделов дисциплины в ходе текущего контроля ответил верно на 60% вопросов тестов и предоставил отчеты по всем практическим работам.

Билет для промежуточной аттестации содержит 2 теоретических вопроса и практическое задание, время на подготовку ответов и решение задания - 45 минут. Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 3 баллов.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2.

Итоговая оценка по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (таблица 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
			1 балл	0 баллов	
ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ИОПК-2.2. Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования.	ЗНАТЬ Последовательность и технику проведения измерений, наблюдений и экспериментов	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
		УМЕТЬ Проводить математические эксперименты по моделированию электронных средств, в том числе, с помощью современных программных средств.	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №1,2
		ВЛАДЕТЬ Методами создание и исследования принципиальных схем цифровых и аналоговых устройств различного назначения. Приемами моделирование схем устройств при помощи современного программного обеспечения	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практического задания ЛБ №1,2
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ИОПК-4.2. Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности.	ЗНАТЬ Технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
		УМЕТЬ Применять современные пакеты прикладных программ для моделирования электронных средств и их оптимального проектирования.	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №1-5
		ВЛАДЕТЬ Практическими навыками работы в современных системах автоматизированного проектирования.	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практического задания ЛБ №1-5
ПКС-2. Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных	ИПКС-2.1. Применяет методы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок	ЗНАТЬ Последовательность и техника проведения измерений, наблюдений и экспериментов. Основы схемотехники. Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических,	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			1 балл	0 баллов	
требований	электронной техники.	системных и сетевых задач.			
		УМЕТЬ Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №1-5 (см. табл. 4.2)
		ВЛАДЕТЬ Навыками определения вариантов структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы; расчета всех необходимых показателей структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы; разработки принципиальной схемы всего радиоэлектронного устройства и отдельных его деталей и узлов	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практического задания ЛБ №1-5 (см. табл. 4.2)

*) за каждый тест назначается по 1 баллу;

**) за каждое практическое занятие назначается по 1 баллу.

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			2 балла	1 балл	0 баллов	
ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ИОПК-2.2. Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования.	ЗНАТЬ Последовательность и технику проведения измерений, наблюдений и экспериментов	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
		УМЕТЬ Проводить математические эксперименты по моделированию электронных средств, в том числе, с помощью современных программных средств.	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
		ВЛАДЕТЬ Методами создание и исследования принципиальных схем цифровых и аналоговых устройств различного назначения. Приемами моделирование схем устройств при помощи современного программного обеспечения	Задание решено верно	Задание решено с ошибками	Задание не решено	Решение задач билета
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ИОПК-4.2. Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности.	ЗНАТЬ Технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
		УМЕТЬ Применять современные пакеты прикладных программ для моделирования электронных средств и их оптимального проектирования	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
		ВЛАДЕТЬ Практическими навыками работы в современных системах автоматизированного проектирования.	Задание решено верно	Задание решено с ошибками	Задание не решено	Решение задач билета

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			2 балла	1 балл	0 баллов	
ПКС-2. Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	ИПКС-2.1. Применяет методы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электронной техники.	ЗНАТЬ -последовательность и техника проведения измерений, наблюдений и экспериментов; -основы схемотехники; -современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических, системных и сетевых задач.	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
		УМЕТЬ Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
		ВЛАДЕТЬ Навыками определения вариантов структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы; расчета всех необходимых показателей структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы; разработки принципиальной схемы всего радиоэлектронного устройства и отдельных его деталей и узлов	Задание решено верно	Задание решено с ошибками	Задание не решено	Решение задач билета

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0 баллов	0...2 баллов	0 баллов	«неудовлетворительно»
13 баллов	3 балла	не менее 1 балла	«удовлетворительно»
13 баллов	4...5 баллов	не менее 2 баллов	«хорошо»
13 баллов	6 баллов	не менее 2 баллов	«отлично»

*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.;

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

5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

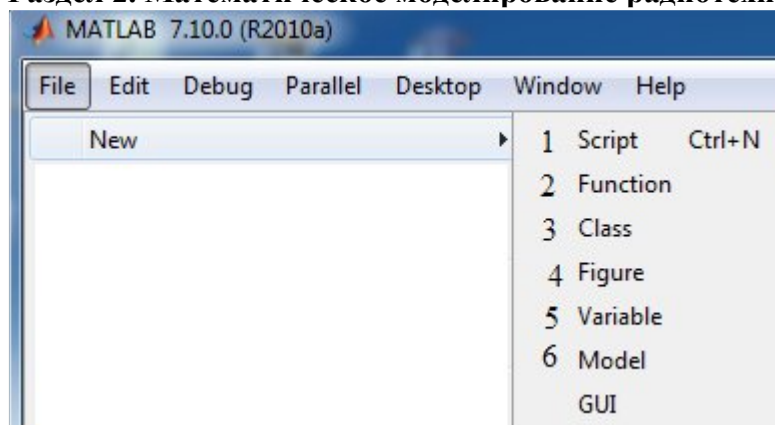
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

выполнение практических заданий, оформление отчетов по практическим занятиям;
тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

Типовые тестовые задания для текущего контроля

Раздел 2. Математическое моделирование радиотехнических сигналов в среде MatLab



2.1. Выполнены команды File/New. Следующая команда для создания М-файла?

2.2. Какой командой/командами строятся графики по явно заданным значениям аргумента?

- A) plot(Y)
- B) plot(X,Y)
- C) plot(X,Y,Z)

Раздел 3. Математическое моделирование радиотехнических устройств



3.1. 1 2 3 4 5 6 7

Какой кнопкой вызывается программа Simulink?

- 1 Signal Attributes
- 2 Signal Routing
- 3 Sinks
- 4 Sources
- 5 User-Defined Functions

3.2.

В какой библиотеке Simulink находится источник

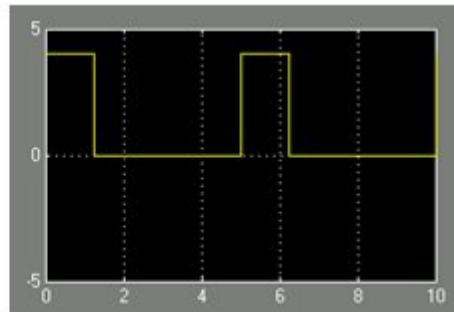
синусоидальных колебаний



Sine Wave

?

- 1 Display
- 2 Floating Scope
- 3 Scope
- 4 XY Graph

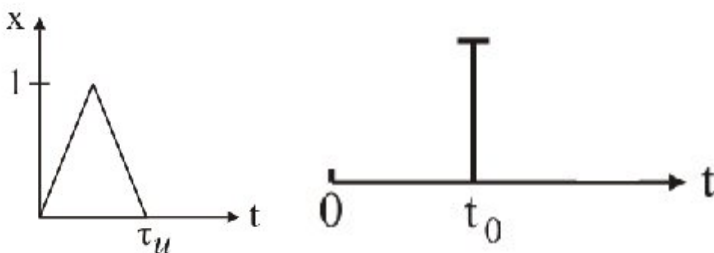


3.3. Какой инструмент выбрать в библиотеке для размещения в модели виртуального осциллографа?

Типовые задания для практических занятий

Раздел 2. Математическое моделирование радиотехнических сигналов в среде MatLab

2-1.



Вид сигнала

Расположение сигнала на временной оси

Рис.1.

Напишите М-файл для генерации такого сигнала

2.2. Напишите М-файл для создания частотно-модулированного сигнала (рис.1) с заданной несущей частотой и коэффициентом модуляции.

Раздел 3. Математическое моделирование радиотехнических устройств

3.1. Из блоков библиотеки Simulink соберите модель, генерирующую сигнал, показанный на рис.1.

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

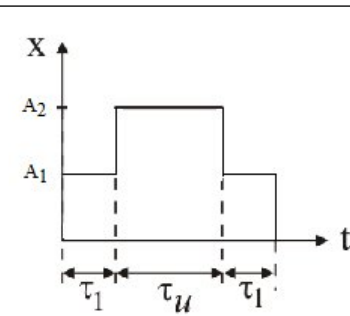
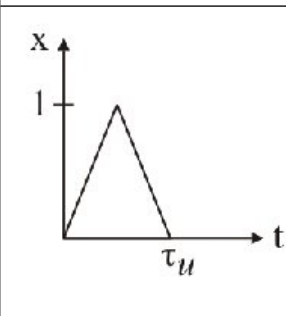
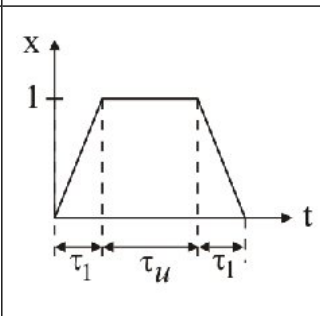
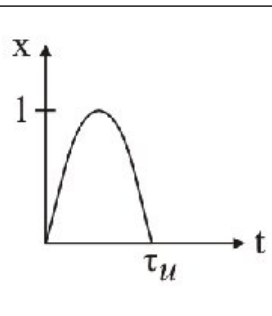
Перечень вопросов для подготовки к экзамену

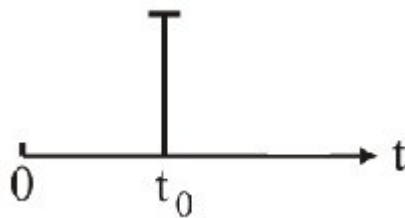
1. Окно системы MATLAB. Основы работы с системой.
2. Математическое выражение.
3. Типы и форматы данных.
4. Переменные.
5. Операторы и встроенные функции MATLAB.
6. Графики функций одной переменной:

- plot, fplot, loglog, semilogx, semilogy, stairs, errorbar, stem, polar, compass.
7. Трехмерная графика:
contour, meshgrid, plot3, mesh, surf,
 8. Текстовое оформление графиков:
title, xlabel, ylabel, zlabel, text, legend.
 9. Арифметические операторы и функции MATLAB.
 10. Операции отношения.
 11. Логические операторы и функции MATLAB.
 12. Алгебраические и арифметические функции.
 13. Тригонометрические и обратные тригонометрические функции.
 14. Округление и смена знака чисел.
 15. Операции с комплексными числами.
 16. Создание матриц с заданными свойствами.
 17. Технология решения алгебраических и трансцендентных уравнений в среде MATLAB:
fzero, fsolve, solve, roots.
 18. Решение систем линейных уравнений.
 19. Решение систем нелинейных уравнений.
 20. Алгоритмы и технологии вычисления интегралов:
cumtrapz, trapz, quad, dblquad, int.
 21. Вычисление производных.
 22. Определение экстремумов функции.
 23. Окно MATLAB Simulink.
 24. Источники сигналов:
Puls Generator, Constant, Step, Sine Wave, Ramp.
 25. Приемники сигналов Display, Floating Scope, Scope, XY Graph.
 26. Математические операции.
 27. Библиотека SimPowerSystems.
 28. Пассивные элементы Parallel RLC Branch, Series RLC Branch.
 29. Элементы согласования Powergui, Controlled Voltage Source, Voltage Measurement.
 30. Пакет Signal Processing Blockset.
 31. Средства отображения сигналов Signal Processing Sinks.
 32. Источники сигналов Signal Processing Sources.
 33. Сохранение сигналов в рабочей области.
 34. Фильтры: Lowpass Filter, Highpass Filter, Bandpass Filter, Bandstop Filter.

Перечень заданий для подготовки к экзамену

Таблица 1 - Вид сигнала

Прямоугольный	Треугольный	Трапецеидальный	Синусоидальный (полупериод $0 \dots p$)
 The graph shows a rectangular signal $x(t)$ on a coordinate system with time t on the horizontal axis and signal value x on the vertical axis. The signal has three segments: a first segment at level A_1 for duration τ_1, a middle segment at level A_2 for duration τ_u, and a final segment at level A_1 for duration τ_1.	 The graph shows a triangular signal $x(t)$ on a coordinate system with time t on the horizontal axis and signal value x on the vertical axis. The signal starts at the origin (0,0), rises linearly to a peak value of 1, and then falls linearly back to 0 over a total duration of τ_u.	 The graph shows a trapezoidal signal $x(t)$ on a coordinate system with time t on the horizontal axis and signal value x on the vertical axis. The signal starts at 0, rises linearly to a peak value of 1 over duration τ_1, remains constant at 1 for duration τ_u, and then falls linearly back to 0 over duration τ_1.	 The graph shows a sinusoidal signal $x(t)$ on a coordinate system with time t on the horizontal axis and signal value x on the vertical axis. The signal starts at the origin (0,0), rises to a peak value of 1, and then falls back to 0 over a total duration of τ_u, representing half a cycle.



Расположение сигнала на временной оси

1. Согласно заданного варианта разработать математическую модель Построить график сигнала.
2. Для сигнала, модель которого создана в п.1 построить модель АМ-сигнала.
3. Для сигнала, модель которого создана в п.1 построить модель ЧМ-сигнала.
4. Для сигнала, модель которого создана в п.1 построить модель ФМ-сигнала.
5. Используя модель сигнала, разработанную в п.1, вычислить n -точечное ДПФ. Построить график модуля спектра.
6. Разработать в MATLAB – Simulink модель для генерирования сигнала по заданному варианту в п.1.
7. Используя инструменты MATLAB – Simulink, постройте модель НЧ-фильтра из пассивных элементов.
8. Используя инструменты MATLAB – Simulink, постройте модель ВЧ-фильтра из пассивных элементов.
9. Используя инструменты MATLAB – Simulink, постройте модель узкополосного фильтра из пассивных элементов.

5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Математическое моделирование устройств и систем» 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, задания в п. 5.2.2).

Для элементов компетенции ПКС-1,2, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.3).

Таблицы 5.4 – 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-2 ИОПК-2.2					
ЗНАТЬ Последовательность и технику проведения измерений, наблюдений и экспериментов	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	Тестирование Промежуточная аттестация
УМЕТЬ Проводить математические эксперименты по моделированию электронных средств, в том числе, с помощью современных программных средств.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Промежуточная аттестация
ВЛАДЕТЬ Методами создание и исследования принципиальных схем цифровых и аналоговых устройств различного назначения. Приемами моделирование схем устройств при помощи современного программного обеспечения	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ
ОПК-4 ИОПК-4.2					
ЗНАТЬ Технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники	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	Тестирование Промежуточная аттестация
УМЕТЬ Применять современные пакеты прикладных программ для моделирования электронных средств и их оптимального проектирования	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Промежуточная аттестация
ВЛАДЕТЬ Практическими навыками работы в современных системах автоматизированного проектирования.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ
ПКС-2 ИПК-2.1					
ЗНАТЬ -последовательность и техника проведения измерений, наблюдений и экспериментов; -основы схемотехники; -современные отечественные и зарубежные пакеты программ	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	Тестирование Промежуточная аттестация

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»	
для решения схемотехнических, системных и сетевых задач.					
УМЕТЬ Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Промежуточная аттестация
ВЛАДЕТЬ Навыками определения вариантов структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы; расчета всех необходимых показателей структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы; разработки принципиальной схемы всего радиоэлектронного устройства и отдельных его деталей и узлов	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

6.1.1. Рогачев Г. Н. Программные средства MATLAB для моделирования, анализа и синтеза систем управления: учебное пособие / Г. Н. Рогачев. – Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. – 183 с. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111710.html>.

6.1.2. Дьяконов В. П. MATLAB. Полный самоучитель. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 768 с.

6.1.3. Дьяконов В. П. Simulink 5/6/7: Самоучитель. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 784 с.

6.2 Дополнительная литература

6.2.1. Кетков Ю. Л., Кетков А. Ю., Шульц М. М. К37 MATLAB 7: программирование, численные методы. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 752 с.

6.2.2. Дьяконов В. П. MATLAB R2007/2008/2009 для радиоинженеров. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 976 с..

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Методические указания и задания к практическим занятиям по дисциплине «Математическое моделирование устройств и систем». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), 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>

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

7.2.1 MATLAB R2010A.

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 (МОДУЛЮ)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), 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
317 - Лаборатория "Компьютерный класс" г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	13 компьютеров с установленным программным обеспечением мультимедийный проектор экран для проектора
316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 26 шт; ПК, с выходом на дисплей LG - 1 шт. ПК с подключением к интернету -5шт.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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 работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины, 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.

Иницируется 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. 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 занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Практические (семинарские) занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков в рамках материалу дисциплины.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению работ, требования к их оформлению, порядок сдачи.

10.4 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 учебной и справочно-библиографической 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.

10.5 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:

« ____ » _____ 20____ г. Глебов В.В.

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)