

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.В.ДВ.02.01 Математические основы проектирования электронных средств
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: **Проектирование и технология радиоэлектронных средств**
(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения: **очная, 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): **Потехин В.А., 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 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 928 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 № 11.03.03-51

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

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

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
1.1 Цель освоения дисциплины (модуля).....	4
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	6
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам	6
5. ТЕКУЧИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	9
5.1 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания	9
5.2 Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	12
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости	12
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации	12
5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине	13
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6.1 Основная литература	16
6.2 Дополнительная литература	16
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	16
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы	17
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины	17
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	17
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	17
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	18
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	18
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа	19
10.3 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях	19
10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	20
10.5 Методические указания по обеспечению образовательного процесса	20

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Математические основы проектирования электронных средств» изучение основных методов расчета и оптимизации характеристик электронных средств, методов построения математических моделей аналоговых и цифровых схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

К основным задачам освоения дисциплины относятся:

- изучение основных методов расчета и оптимизации характеристик электронных средств;
- изучение основных методов построения математических моделей аналоговых и цифровых схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения;
- ознакомление с методами оптимизации характеристик электронных средств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Математические основы проектирования электронных средств» 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», «Специальные главы физики», «Колебательные процессы в электронных средствах».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Математические основы проектирования электронных средств», необходимы при освоении следующих дисциплин «Техническая электродинамика», «Проектирование функциональных узлов», «Проектирование СВЧ устройств».

Рабочая программа дисциплины «Математические основы проектирования электронных средств» 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 «Математические основы проектирования электронных средств» направлен на формирование элементов профессиональной компетенции ПКС-1 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 11.03.03 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	5	6	7	8
ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов								
Введение в специальность								
Материалы электронной техники								
Специальные главы физики								

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Физические основы микро- и наноэлектроники								
Основы электротехники								
Проектирование механических узлов электронных средств								
Колебательные процессы в электронных средствах								
Специальные разделы математики								
Математические основы проектирования электронных средств								
Математические основы автоматизации								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Физико-химические основы технологии электронных средств								
Управление техническими системами								
Цифровые устройства и элементы электронных средств								
Управление качеством электронных средств								
Схемотехника								
Теоретические основы радиотехники								
Теория информации и кодирования								
Проектирование функциональных узлов								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Основы конструирования электронных средств								
Техническая электродинамика								
Теория цифровой обработки сигналов								
Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств								
Преддипломная практика								
Выполнение и защита ВКР								

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Математические основы проектирования электронных средств», 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		
ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов	ИПКС-1.2. Строит простейшие физические и математические модели аналоговых и цифровых схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знать: Методы расчета и оптимизации характеристик электронных средств	Уметь: Осуществлять расчеты основных характеристик электронных средств.	Владеть: Навыками оптимизации характеристик электронных средств.

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 / заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 4 семестр/ 7 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	180/180	180/180
1. Контактная работа:	76/24	76/24
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	70/18	70/18
занятия лекционного типа (Л)	36/6	36/6
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	34/12	34/12
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)	104/156	104/156
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.)	68/120	68/120
Подготовка к экзамену (контроль)	36/36	36/36
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)	–	–

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной/заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)			Вид СРС	
		Контактная работа				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
4 семестр/7 семестр						
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 1. Основные понятия теории графов					
	Тема 1.1. Понятие графа. Ориентированный и неориентированный графы. Тема 1.2. Порядок графа, степень вершины. Подграфы. Тема 1.3. Маршруты, цепи, пути и циклы. Связность графа. Тема 1.4. Полный граф, двудольный граф.	4/0,5			2/2	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
	Практическая работа №1. Основные понятия теории графов			2/1	2/10	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1]

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)			Вид СРС	
		Контактная работа		Самостоятельная работа студентов		
		Лекции	Лабораторные работы			
	Итого по 1 разделу	4/0,5		2/1	4/12	
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 2. Деревья и числовые характеристики графов					
	Тема 2.1. Понятие дерева. Тема 2.2. Фундаментальное дерево графа (остов). Кодерево остова. Тема 2.3. К-деревья. Базисные циклы. Тема 2.4. Ранг и цикломатическое число графа. Тема 2.5. Применение цикломатического числа графа при расчёте электрических цепей.	4/1			2/6 Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]	
	Практическая работа №2. Деревья и числовые характеристики графов			4/2	4/8 Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1]	
	Итого по 2 разделу	4/1		4/2	6/14	
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 3. Эйлеровы и гамильтоновы графы					
	Тема 3.1. Эйлеровы графы. Тема 3.2. Теорема Эйлера. Тема 3.3. Алгоритм Флёри. Тема 3.4. Гамильтоновы графы. Тема 3.5. Теоремы Оре и Дирака. Тема 3.6. Задача коммивояжёра.	4/0,5			2/6 Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]	
	Практическая работа №3. Эйлеровы и гамильтоновы графы			4/1	4/6 Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1] [6.3.2]	
	Итого по 3 разделу	4/0,5		4/1	6/12	
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 4. Ориентированные графы					
	Тема 4.1. Ориентированные графы. Тема 4.2. Исходящие и заходящие дуги. Тема 4.3. Полустепень захода и полустепень исхода вершины. Тема 4.4. Ориентированные маршрут, цепь, цикл, путь. Тема 4.5. Сильно связный граф.	4/1			5/8 Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]	
	Практическая работа №4. Ориентированные графы.			4/1	4/6 Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1]	
	Итого по 4 разделу	4/1		4/1	9/14	
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 5. Матричное описание графов, в том числе в MatLab					
	Тема 5.1. Матричное описание графов, в том числе в MatLab. Тема 5.2. Матрица инциденций. Тема 5.3. Цикломатическая матрица. Тема 5.4. Матрица Кирхгофа. Теорема Кирхгофа. Тема 5.5. Матрица смежности. Тема 5.6. Теорема о числе ориентированных маршрутов.	4/0,5			2/8 Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]	
	Практическая работа №5. Матричное описание графов			4/2	4/6 Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1]	
	Итого по 5 разделу	4/0,5		4/2	6/14	
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 6. Двудольные графы. Вершинная и рёберная независимость					
	Тема 6.1. Двудольные графы. Тема 6.2. Теорема Кёнига. Вершинная и рёберная независимость. Тема 6.3. Наибольшее независимое множество.	4/0,5			5/8 Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)			Вид СРС	
		Контактная работа		Самостоятельная работа студентов		
		Лекции	Лабораторные работы			
	Тема 6.4. Совершенное паросочетание. Тема 6.5. Задача о назначениях. Практическая работа №6. Двудольные графы. Вершинная и рёберная независимость .			4/1	4/6 Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1] [6.3.2]	
	Итого по 6 разделу	4/0,5		4/1	9/14	
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 7. Экстремальные задачи на графах. Тема 7.1. Экстремальные задачи на графах. Тема 7.2. Задача о нахождении кратчайшего пути в графе. Тема 7.3. Алгоритм Форда. Тема 7.4. Задача о построении графа наименьшей длины. Тема 7.5. Алгоритм построения экономического дерева и его применение для решения задачи глобальной трассировки БИС. Практическая работа №7. Экстремальные задачи на графах.	4/0,5		2/6 Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Итого по 7 разделу	4/0,5		4/1	6/12	
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 8. Элементы линейного и нелинейного программирования в среде MatLab Тема 8.1. Элементы линейного и нелинейного программирования в среде MatLab. Тема 8.2. Постановка задачи линейного программирования. Примеры задач линейного программирования. Тема 8.3. Простейшие геометрические методы решения задач линейного программирования. Тема 8.4. Понятие о симплекс-методе. Тема 8.5. Нелинейное программирование. Постановка задачи. Тема 8.6. Итеративные методы поиска оптимума. Практическая работа №8. Элементы линейного и нелинейного программирования	4/0,5		4/8 Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Итого по 8 разделу	4/0,5		4/1	10/14	
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 9. Математическое моделирование физических процессов в среде MatLab Тема 9.1. Математическое моделирование физических процессов в среде MatLab. Тема 9.2. Математические модели физических процессов в конструкциях РЭС. Тема 9.3. Задачи с краевыми и начальными условиями. Тема 9.1. Уравнение теплопроводности. Практическая работа №9. Математическое моделирование на ЭВМ физических процессов.	4/1		6/8 Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Итого по 9 разделу	4/1		4/2	6/6 Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1] [6.3.2]	
	ИТОГО за семестр	36/6	–	34/12	68/120	
	ИТОГО по дисциплине	36/8	–	34/12	68/120	

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 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 «Математические основы проектирования электронных средств» проводятся преподавателем дисциплины.

На лекциях оценивается посещаемость студентом лекции, активность участия обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов, индивидуальные выступления по заданным на самостоятельное рассмотрение темам.

Для оценки текущего контроля **знаний** используются дискуссионные опросы, проводимые на практических занятиях.

Для оценки текущего контроля **умений и навыков** проводятся лабораторные работы и 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 предложенные преподавателем контрольные вопросы устно или в письменном виде в конце отчета.

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 набрал в ходе текущего контроля по ПКС-1 не менее 3 баллов (1 балл – по результатам тестирования, 2 балла – по результатам выполнения лабораторных работ и практических заданий).

По итогам освоения дисциплины «Математические основы проектирования электронных средств» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена и предполагает письменный ответ студента по билетам на теоретические вопросы.

Экзаменационный билет для промежуточной аттестации содержит два теоретических вопроса. Время на подготовку ответов - 45 минут. Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 2 баллов.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2 и 5.3.

*Количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.

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 критерий – отсутствие усвоения	2 критерий – не полное усвоение	3 критерий – хорошее усвоение	4 критерий – отличное усвоение	
ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов	ИПКС-1.2. Строит простейшие физические и математические модели аналоговых и цифровых схем, устройств и установок электронники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знания:	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	а) Контроль посещения лекций б) Контроль участия в дискуссиях на лекциях и практических занятиях в) Проверка конспектов лекций
		Методы расчета и оптимизации характеристик электронных средств	а) посещение <30% всех лекций б) отсутствие участия в обсуждении вопросов в) конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам не составлен	а) посещение ≥30%, но <50% всех лекций б) единичное высказывание в обсуждении вопросов в) составлен не полный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам	а) посещение ≥50%, но <80% всех лекций б) активное участие в обсуждении вопросов в) составлен полный, логически связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам	а) посещение всех лекций б) высказывает неординарные суждения в дискуссиях в) составлен полный, логически связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам	
		Умения:	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	
		Осуществлять расчеты основных характеристик электронных средств	Студент не демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета	Студент не уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета	Студент уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (в полном объеме, вовремя, с незначительными замечаниями), обосновать свои суждения при защите отчета	Студент уверенno демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (правильно, вовремя, в полном объеме), уверенно обосновать свои суждения при защите отчета	Контроль выполнения и защиты практических заданий: ПЗ№1, ПЗ№2, ПЗ №3, ПЗ №4
		Навыки (при наличии):	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	Контроль выполнения и защиты лабораторных работ: ЛБ №1, ЛБ №2
		Навыками оптимизации характеристик электронных средств.	Студент не владеет самостоятельными навыками выполнения индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности	Студент неуверенно владеет самостоятельными навыками выполнения и оформления индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности	Студент хорошо владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов в рамках профессиональной деятельности	Студент уверенno владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов (рекомендаций) в рамках профессиональной деятельности	

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

Код и индикаторы достижения компетенций	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания				Показатели контроля успеваемости
		1 критерий – отсутствие усвоения	2 критерий – не полное усвоение	3 критерий – хорошее усвоение	4 критерий – отличное усвоение	
		Знания:	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла
ПКС-1 ИПКС-1.2	Методы расчета и оптимизации характеристик электронных средств	а) не правильный ответ на все теоретические вопросы билета б) слабое понимание теоретического материала в) отсутствует способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы г) не может ответить на дополнительные вопросы д) отказ от ответа	а) грубые ошибки при ответах на вопросы и /или не правильный ответ более чем на 30% вопросов б) слабое знание теоретического материала в) в большинстве случаев отсутствует способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы	а) правильный и уверенный ответ на большинство вопросов, при наводящих вопросах преподавателя исправляются ошибки в ответе б) хорошее знание теоретического материала в) не всегда присутствует способность аргументировать собственные утверждения и выводы	а) правильный и уверенный ответ на вопросы б) глубокое знание теоретического материала в) способность аргументировать собственные утверждения и выводы	Контроль использования практических примеров в ответе Контроль ответов на дополнительные вопросы

Промежуточная аттестация по дисциплине пройдена, если слушатель набрал не менее 1 балла за экзамен.

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (экзамен)

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию	Оценка
	Суммарное количество баллов**	
0..2 баллов	0 баллов	«неудовлетворительно»
3..5 баллов	1 балл	«удовлетворительно»
6..8 баллов	2 балла	«хорошо»
9 баллов	3 балла	«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 (доклады по тематике практических занятий), оформление отчетов по практическим занятиям.

Типовые задания для практических занятий

Практические работы выполняются студентами индивидуально или группами по несколько человек в зависимости от сложности темы работы. Тему работы назначает преподаватель. Студенту необходимо изучить специальную литературу по заданной тематике и подготовить доклад. Отчет о выполнении работы оформляется в виде реферата, результаты работы докладываются на практическом занятии и обсуждаются с преподавателем и студентами группы.

Раздел 2. Деревья и числовые характеристики графов.

Практическая работа №2.

1. Ранг и цикломатическое число графа.
2. Применение цикломатического числа графа при расчёте электрических цепей.

Раздел 8. Элементы линейного и нелинейного программирования в среде MatLab.

Практическая работа №8.

1. Примеры задач линейного программирования.
2. Простейшие геометрические методы решения задач линейного программирования.
3. Понятие о симплекс-методе.

Полный перечень вопросов приведен в [6.3.2], а также в [6.3.4].

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

Вопросы к экзамену

1. Понятие графа.
2. Подграфы и частичные графы.
3. Дополнение графа.
4. Маршруты, цепи, пути и циклы в неориентированном графе.

5. Связность и компоненты связности графа.
6. Дефицит графа.
7. Графы и отношения.
8. Специальные графы.
9. Понятие дерева.
10. Фундаментальное дерево графа (остов) и кодерево.
11. Теорема об эквивалентных определениях дерева.
12. k-деревья, оственные k-деревья, леса.
13. Ранг и цикломатическое число графа.
14. Базисные циклы графа.
15. Эйлеровы графы.
16. Теорема Эйлера.
17. Гамильтоновы графы.
18. Алгоритм Флёри.
19. Теорема Оре.
20. Теорема Дирака.
21. Задача о коммивояжере.
22. Ориентированные графы и их основные характеристики.
23. Понятие сильно связанного графа.
24. Ориентированные и неориентированные графы.
25. Матрица смежности графа.
26. Матричная теорема Кирхгофа.
27. Матрица Кирхгофа.
28. Цикломатическая матрица.
29. Матрица инциденций.
30. Теорема о существовании совершенного паросочетания в регулярном двудольном графе.
31. Условия существования паросочетания в двудольном графе.
32. Паросочетания в двудольных графах. Задача о назначениях.
33. Двудольные графы. Теорема Кёнига.
34. Реберная независимость и реберное покрытие графа.
35. Вершинная независимость и вершинное покрытие графа.
36. Задача о построении графа наименьшей длины. Экономическое дерево.
37. Задача о кратчайшем пути в графе. Алгоритм Форда.
38. Задача о кенигсбергских мостах.
39. Основы симплекс-метода.
40. Примеры задач линейного программирования.
41. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
42. Постановка задачи линейного программирования.
43. Уравнение теплопроводности.
44. Понятие об уравнениях в частных производных.

Итоговый тест для проведения промежуточной аттестации

Итоговый тест для проведения промежуточной аттестации обучающихся сформирован в системе MOODLE и находится в свободном доступе на странице курса «Математические основы проектирования электронных средств» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=32>.

Регламент проведения промежуточной аттестации в форме тестирования в MOODLE

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
80	10	10

5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Математические основы проектирования электронных средств» 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, формируемой 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»		
ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов						
ИПКС-1.2. Строит простейшие физические и математические модели аналоговых и цифровых схем, устройств и установок электронники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.						
Знать: - Методы расчета и оптимизации характеристик электронных средств.	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	Контроль посещения лекций. Контроль участия в дискуссиях на лекциях и практических занятиях. Проверка конспектов лекций. Тестирование. Промежуточная аттестация.	
Уметь: - Осуществлять расчеты основных характеристик электронных средств.	Не демонстрирует умения	Не уверенno демонстрирует умения	Достаточно уверенno демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита лабораторных работ	
Владеть навыками: - Навыками оптимизации характеристик электронных средств.	Не демонстрирует навыки	Не уверенno демонстрирует навыки	Достаточно уверенno демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита лабораторных работ	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

- 6.1.1 Власова, Е.А. Приближённые методы математической физики / Е.А. Власова, В.С. Зарубин, Г.Н. Кувыркин – М.: МГТУ, 2001. – 700с.
- 6.1.2 Мироненко И.Г. Автоматизированное проектирование узлов и блоков РЭС средствами современных САПР /И.Г. Мироненко – М.: Высшая школа, 2002. – 391с.
- 6.1.3 Ушаков Д. Введение в математические основы САПР [Электронный ресурс]: курс лекций/ Ушаков Д. – Электрон. текстовые данные. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 208 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7937>. – ЭБС «IPRbooks».
- 6.1.4 Закревский А.Д. Логические основы проектирования дискретных устройств [Электронный ресурс]/ Закревский А.Д., Поттосин Ю.В., Черемисинова Л.Д. – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 590 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2369>. – ЭБС «Лань».
- 6.1.5 Горюнова В.В. Основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горюнова В.В., Акимова В.Ю. – Электрон. текстовые данные. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2012. – 172 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23102>. – ЭБС «IPRbooks».
- 6.1.6 Завьялов В.А. Математические основы управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Завьялов В.А., Величкин В.А. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный строительный университет, Ай Ни Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. – 116 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/38471>. – ЭБС «IPRbooks».
- 6.1.7 Мылов Г.В. Методологические основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования гибких многослойных печатных плат [Электронный ресурс]/ Мылов Г.В., Таганов А.И. – Электрон. текстовые данные. – М.: Горячая линия - Телеком, 2014. – 168 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/55673>. – ЭБС «Лань».
- 6.1.8 Орликов Л.Н. Технология материалов и изделий электронной техники. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орликов Л.Н. – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 98 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13990>. – ЭБС «IPRbooks».
- 6.1.9 Орликов Л.Н. Технология материалов и изделий электронной техники. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орликов Л.Н. – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 100 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13991>. – ЭБС «IPRbooks».

6.2 Дополнительная литература

- 6.2.1 Кофанов Ю.Н. Автоматизация проектирования РЭС. Топологическое проектирование печатных плат / Ю.Н. Кофанов – М.: Радио и связь, 2001. – 220с.
- 6.2.2 Гольдин В.В. Исследование тепловых характеристик РЭС методами математического моделирования /В.В. Гольдин – М.: Радио и связь, 2003. – 456с.
- 6.2.3 Спирин В.Г. Проектирование и технология тонкоплёночных микросборок с топологическими размерами 10-50 мкм / В.Г. Спирин – Арзамас: Издательство ООО «Ассоциация ученых» г. Арзамаса, 2005. – 146с.
- 6.2.4 Ямпурин Н.П. Графы и их приложения к задачам проектирования РЭС: Учеб. пособие /Н.П. Ямпурин, В.А. Потехин. – Арзамас: АГПИ, 2011. – 88 с.

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

- 6.3.1 Методические указания и задания к практическим занятиям по дисциплине «Математические основы проектирования электронных средств». 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>.

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

7.1.4 Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>.

7.1.5 Информационный портал «INGENERYI.INFO». Режим доступа: <https://ingeneryi.info>.

7.1.6 Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Режим доступа: <http://protect.gost.ru>.

7.1.7 Профессиональный сайт «РадиоЛоцман. Электронные схемы». Режим доступа: <https://www.rlocman.ru>.

7.1.8 Новостной портал «Записки радиолюбителя». Режим доступа: <https://radio-blog.ru>.

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

7.2.1 Microsoft Office.

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 (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
220 – компьютерный класс для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Арзамас, ул. Калинина, 19	Комплект демонстрационного оборудования: - ПК с выходом на мультимедийный проектор и подключением к сети Интернет: Intel(R)Core(TM) i5, 2.67 GHz, ОЗУ: 2Гб – 1 шт. - Мультимедийный проектор – 1 шт. - Экран для проектора – 1 шт. - Доска маркерная – 1 шт. - Колонки – 2 шт. Комплект рабочего оборудования: - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института: Intel(R)Core(TM) i3, 2.93GHz, ОЗУ: 2Гб – 12шт. - Стол рабочий – 15 шт. Посадочных мест – 24.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera • Altium Designer Release 10 • Компас • T-FLEX CAD Учебная Версия 14
226 – компьютерный класс – помещение для СРС г. Арзамас, ул. Калинина, 19	Комплект демонстрационного оборудования: - ПК с выходом на мультимедийный проектор и подключением к сети Интернет: Pentium 7500/2x1024Mb/500Gb/AD52 40S/GA-G31M-ES2L/ATX450 – 1 шт. - Мультимедийный проектор BenQ MX764 – 1 шт. - Экран для проектора – 1 шт. Комплект рабочего оборудования: - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института: Pentium 7500/2x1024Mb/500Gb/AD52 40S/GA-G31M-ES2L/ATX450 – 19 шт. - Сканер HP – 1 шт. - Принтер HPLaserJet – 1 шт. Посадочных мест – 19.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera
316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Комплект демонстрационного оборудования: - ПК с выходом на телевизор LG – 1шт. Комплект рабочего оборудования: - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института – 5 шт. Посадочных мест – 26.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera

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 работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «Математические основы проектирования электронных средств», 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 находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Математические основы проектирования электронных средств» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=32> и может быть проработан 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.

Методические рекомендации к выполнению лабораторных и практических занятий находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Математические основы проектирования электронных средств» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=32> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий на соответствующих занятиях.

На лекциях, лабораторных 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.

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 в форме экзамена с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2 и 5.3.

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 (см. табл. 4.1, 4.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к лабораторным и 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 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 обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;

- развитие умений и навыков дискуссионного обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины и решения задач по основным разделам курса;
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность отчетов по практическим занятиям, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

Методические рекомендации к выполнению практических заданий находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Математические основы проектирования электронных средств» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=32> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий в соответствии с учебным планом и расписанием занятий.

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/meto_d_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/meto_d_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)