ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2FC246F6C833D54EB0E94DC86683EC3134321638
Владелец: Глебов Владимир Владимирович
Действителен: с 07.09.2021 до 07.12.2022

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

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
_____ Глебов В.В.
«_22_» _июня_____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.15 Проектирование функциональных узлов
(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: 2018

Объем дисциплины: 72 / 2
(часов/з.е.)

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

Выпускающая кафедра: КиТ РЭС
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: КиТ РЭС
(аббревиатура кафедры)

Разработчик(и): Шурыгин Б.Д., ст. преподаватель
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас
2021г.

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 2017г. № 928 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ,

протокол от 09.06.2021 г. № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 15.06.2021 г. № 8

Заведующий кафедрой _____ Ямпурин Н.П.

(подпись) *(ФИО)*

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,

протокол от 22.06.2021 г. № 15

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.

(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 11.03.03-45

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 7
5. ТЕКУЩИЙ 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 13
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине 15
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 17
6.1 Основная литература 17
6.2 Дополнительная литература 17
6.3 Нормативные документы 17
6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям 17
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 18
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы 18
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины 18
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ 18
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) …… 18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 19
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии 19
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа 19
10.3 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа 20
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)

Целью освоения дисциплины «Проектирование функциональных узлов» является изучение методов и правил проектирования электронных средств в виде печатных узлов, микросборок и многокристальных модулей.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- участие в разработке и анализе технических требований к проектируемому изделию;
- выполнение основных этапов проектирования завершенных конструкций функциональных узлов;
- участие в разработке документации на проектируемое изделие.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Проектирование функциональных узлов» 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», «Инженерная и компьютерная графика», «Материалы электронной техники», «Компоненты электронной техники», «Физико-технические основы технологии электронных средств», «Схемотехника», «Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Проектирование функциональных узлов», необходимы при подготовке выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Проектирование функциональных узлов» 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 «Проектирование функциональных узлов» направлен на формирование элементов профессиональных компетенций ПКС-1 и ПКС-3 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								
Физические основы микро- и наноэлектроники								

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
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								
ПКС-3. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам								
Инженерная и компьютерная графика								
Надежность электронных средств								
Проектирование функциональных узлов								
Промышленные САПР								
Основы конструирования электронных средств								
Метрология, стандартизация и сертификация								
Технология производства электронных средств								
Преддипломная практика								
Выполнение и защита ВКР								

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Проектирование функциональных узлов», 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-1.1. Определяет и анализирует научно-техническую информацию, требуемую для проектирования технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем	**Знать:** Основные задачи проектирования модулей ЭС; методы компоновки модулей различных функциональных назначений; достижения науки и техники в области проектирования модулей подобного типа.	**Уметь:** Генерировать различные варианты конструкции модуля и выбирать среди них лучший; осуществлять выбор материалов для изготовления модуля.	**Владеть:** Навыками разработки топологии печатных и пленочных плат; оформления КД на них в соответствии с НТД.
	ИПКС-1.3. Строит простейшие физические и математические модели устройств и установок электроники различного функционального назначения, а также использует стандартные программные средства их компьютерного моделирования			
ПКС-3. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ИПКС-3.1. Знает методическую базу и оценивает соответствие ей разрабатываемых радиотехнических деталей, узлов и устройств	**Знать:** Состав конструкторской документации; содержание основных нормативных документов для модулей ЭС; показатели качества конструкций модулей.	**Уметь:** Работать с различной конструкторской документацией; выявлять особенности конструкций модулей.	**Владеть:** Навыками ранжирования свойств и требований, предъявляемых к проектируемому модулю.
	ИПКС-3.4. Осуществляет контроль над соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов при разработке проектно-конструкторской документации			

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. ед. или 72 часа, 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
		6 семестр/ 7 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**72/72**	**72/72**
1. Контактная работа:	**34/20**	**34/20**
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	**30/16**	**30/16**
занятия лекционного типа (Л)	18/6	18/6
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	12/10	12/10
лабораторные работы (ЛР)	–	–
1.2. Внеаудиторная, в том числе	**4/4**	**4/4**
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	–	–
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	–	–
2. Самостоятельная работа (СРС)	**38/52**	**38/52**
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.)	28/42	28/42
Подготовка к экзамену (контроль)	–	–
Подготовка к зачету/ зачету с оценкой (контроль)	10/10	10/10

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			**Самостоятельная работа студентов**	
		Лекции	**Лабораторные работы**	**Практические занятия**		
6семестр/7 семестр						
ПКС-2 ИПКС-2.1	**Раздел 1. Общие вопросы проектирования функциональных узлов**					
	Тема 1.1 Основные понятия и определения Тема 1.2 Классификация ФУ по конструкции, технологии, степени сложности и назначению. Тема 1.3 Печатные узлы (ПУ), история их появления, современная классификация печатных плат (ПП) и узлов, перспективы развития конструкций и технологий ПУ. Тема 1.4 Стандартизация в области ПП и ПУ. Особенности зарубежных и отечественных стандартов в этой области. Тема 1.5 Микросборки (МСБ) и многокристальные модули (МКМ), термины и понятия, история создания и перспективы развития. Тема 1.6 Классы и др. разновидности микросборок, сравнение тонкопленочных и толстопленочных МСБ, особенности двух технологий. Тема 1.7 Сравнение МСБ и ПУ по техническим и производственно-экономическим характеристикам.	4/1	–		4/10	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.2.2]

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	Практические занятия		
	Практическая работа №1. Изучение конструктивно-технологических особенностей микросборок. Практическая работа №2. Сравнительный анализ микросборки и печатного узла.			2/2 4/3	4/6	Подготовка к практическим занятиям [6.4.4], [6.4.3]
	Итого по 1 разделу	**4/1**	**–**	**6/5**	**8/16**	
	Раздел 2. Проектирование печатных узлов					
	Тема 2.1 Классификация и характеристики различных видов печатных плат (ПП). Тема 2.3 Конструкции и области применения различных видов ПП (жестких, гибких и жестко-гибких плат). Основные материалы печатных плат. Тема 2.4 Основные технологии изготовления односторонних, двухсторонних и многослойных ПП. Тема 2.5 Порядок проектирования ПП. Выбор класса точности, шага координатной сетки и группы жесткости плат. Тема 2.6 Определения размеров ПП. Тема 2.7 Расчет элементов ПП: диаметров отверстий, размеров контактных площадок, ширины проводников и расстояний между ними. Тема 2.8 Базовые правила разработки топологии ПП. Размещение радиоэлементов (РЭ) на плате - основные правила и рекомендации. Тема 2.9 Установка и монтаж РЭ на плату, типовые варианты. Тема 2.10 Методы и средства защиты ПУ от воздействий внешней среды. Основные технологии влагозащиты ПУ. Тема 2.11 Маркировка печатных плат. Тема 2.12 Конструкторская документация на печатные платы (состав, нормы и правила выполнения).	6/2			6/10	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.4]
	Итого по 2 разделу	**6/2**	**–**	**–**	**6/10**	
	Раздел 3. Проектирование микросборок и многокристальных модулей					
	Тема 3.1 Материалы для подложек МСБ и их выбор. Тема 3.2 Материалы для изготовления пленочных резисторов, основные подходы и критерии выбора. Тема 3.3 Диэлектрические пленочные материалы (виды, характеристики, особенности применения). Тема 3.4 Структуры и материалы пленочных проводников, их выбор в зависимости от класса МСБ. Тема 3.5 Порядок проектирования МСБ. Структура и анализ частного технического задания на разработку МСБ. Тема 3.6 Проектирование топологии платы МСБ (этапы и методика их выполнения). Тема 3.7 Особенности пленочных контактов, расчет переходного сопротивления, рекомендации по их снижению. Тема 3.8 Проектирование и расчет топологии пленочных резисторов. Тема 3.9 Требования к элементной базе МСБ и МКМ. Тема 3.10 Бескорпусная элементная база с проволочными выводами: особенности конструкции, преимущества и недостатки, способы монтажа на плату. Тема 3.11 Радиоэлементы с жесткими выводами: особенности конструкции, преимущества и недостатки, способы монтажа на плату.	8/3			8/10	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.2.2], [6.2.3]

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	Практические занятия		
	Тема 3.12 Радиоэлементы на ленте-носителе: конструкция, преимущества и недостатки, способы монтажа на плату. Тема 3.13 Пассивная элементная база микросборок. Тема 3.14 Методы и средства защиты МСБ от факторов внешней среды. Тема 3.15 Корпусирование МСБ, виды корпусов и их характеристики. Тема 3.16 Типовые конструкции металлостеклянных корпусов для микросборок. Тема 3.17 Особенности теплового режима МСБ в металлостеклянном корпусе. Тема 3.18 Предварительная оценка теплового режима (ТР) МСБ. Тема 3.19 Методы моделирования и расчета ТР элементов и компонентов МСБ. Тема 3.20 Конструкторская документация на микросборки (состав, нормы и правила выполнения).					
	Практическая работа №3. Расчет геометрии тонкопленочных резисторов. Практическая работа №4. Эскизная разработка топологии микросборки			2/– 4/5	6/6	Подготовка к практическим занятиям [6.4.4], [6.4.3]
	Итого по 3 разделу	**8/3**	**–**	**6/5**	**14/16**	
	ИТОГО за семестр	**18/6**	**-**	**12/10**	**28/42**	
	ИТОГО по дисциплине	**18/6**	**-**	**12/10**	**28/42**	

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

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

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 «Проектирование функциональных узлов» проводятся преподавателем дисциплины.

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

Тесты по разделам 1-3 содержат по 5-10 тестовых вопросов, время на проведение

тестирования 10 минут. 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	
ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов	ИПКС-1.1. Определяет и анализирует научно-техническую информацию, требуемую для проекти-рования технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем ИПКС-1.3. Строит простейшие физические и математические модели устройств и установок электроники различного функционального назначения, а также использует стандартные программные средства их компьютерного моделирования	**Знать:** Основные задачи проектирования модулей ЭС; методы компоновки модулей различных функциональных назначений; достижения науки и техники в области проектированиямодулей подобного типа	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: Генерировать различные варианты конструкции модуля и выбирать среди них лучший; осуществлять выбор материалов для изготовления модуля.	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)
		Владеть: Навыками разработки топологии печатных и пленочных плат; оформления КД на них в соответствии с НТД.	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)
ПКС-3. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ИПКС-3.1. Знает методическую базу и оценивает соответствие ей разрабатываемых радиотехнических деталей, узлов и устройств ИПКС-3.4. Осуществляет контроль над соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов при разработке проектно-конструкторской документации	**Знать:** Состав конструкторской документации; содержание основных нормативных документов для модулей ЭС; показатели качества конструкций модулей.	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: Работать с различной конструкторской документацией; выявлять особенности конструкций модулей.	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 (см. табл. 4.2)
		Владеть: Навыками ранжирования свойств и требований, предъявляемых к проектируемому модулю.	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №4, 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

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-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов	ИПКС-1.1. Определяет и анализирует научно-техническую информацию, требуемую для проектирования технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем ИПКС-1.3. Строит простейшие физические и математические модели устройств и установок электроники различного функционального назначения, а также использует стандартные программные средства их компьютерного моделирования	**Знать:** Основные задачи проектирования модулей ЭС; методы компоновки модулей различных функциональных назначений; достижения науки и техники в области проектирования модулей подобного типа	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
			Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
		Уметь: Генерировать различные варианты конструкции модуля и выбирать среди них лучший; осуществлять выбор материалов для изготовления модуля.	Задание решено верно	Задание решено с ошибками	Задание не решено	Решение задач билета
ПКС-3. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ИПКС-3.1. Знает методическую базу и оценивает соответствие ей разрабатываемых радиотехнических деталей, узлов и устройств ИПКС-3.4. Осуществляет контроль над соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов при разработке проектно-конструкторской документации	**Знать:** Состав конструкторской документации; содержание основных нормативных документов для модулей ЭС; показатели качества конструкций модулей.	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
			Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
		Уметь: Работать с различной конструкторской документацией; выявлять особенности конструкций модулей.	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 1. Основные понятия и определения

Укажите принципиальное отличие МСБ от выпускаемых серийно гибридно-пленочных микросхем:

А) Другая технология изготовления

Б)МСБ характеризуются более высокими степенями интеграции

В)МСБ имеют меньшие габариты и массу

Г)МСБ − изделия частного применения

Д)Микросборки не имеют корпуса

Раздел 2. Основные материалы печатных плат

Укажите диапазон толщин медной фольги, используемой в печатных платах. Выбрать правильный вариант:

А) (1 – 5) мкм

Б) (5 – 100) мкм

В) (0,1 – 0,5) мм

Раздел 3. Материалы для подложек МСБ и их выбор

Укажите два материала, которые могут использоваться для изготовления толстопленочных плат

А) Полиимид

Б) Ситалл СТ-50

В) Эмалированная сталь

Г) Фторопласт

Д) Керамика 22ХС

Раздел 3. Методы и средства защиты МСБ от факторов внешней среды

Укажите существующие виды защиты МСБ от внешних воздействий

А) индивидуальная

Б) частичная

В) локальная

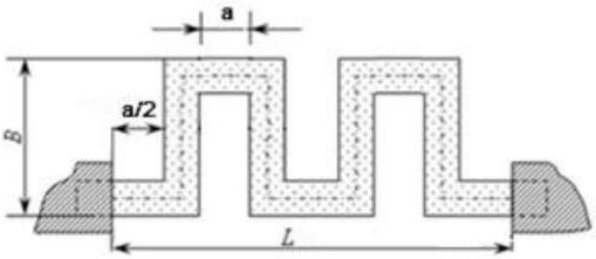
Г) групповая (общая)

Типовые задания для практических занятий

Раздел 3. Проектирование микросборок и многокристальных модулей

Практическая работа №4. Расчет тонкопленочного резистора в форме регулярного меандра.

Задание. Определить размеры тонкопленочного резистора в форме регулярного меандра (рисунок 5.1), нарисовать его эскиз в одном из удобных масштабов 5:1, 10:1 или 20:1 с учетом заданной технологии изготовления.



15

Рисунок 5.1

Раздел 3. Проектирование микросборок и многокристальных модулей

Практическая работа №5. Эскизная разработка топологии платы микросборки.

Задание. Для исходной схемы генератора на рисунке 5.2:

а) Произвести классификацию элементов и выбор навесных компонентов

б) Нарисовать коммутационную схему (КС) микросборки (первоначальный вариант)

в) Оптимизировать первоначальный вариант КС. Основной критерий оптимизации – отсутствие пересечений пленочных проводников.

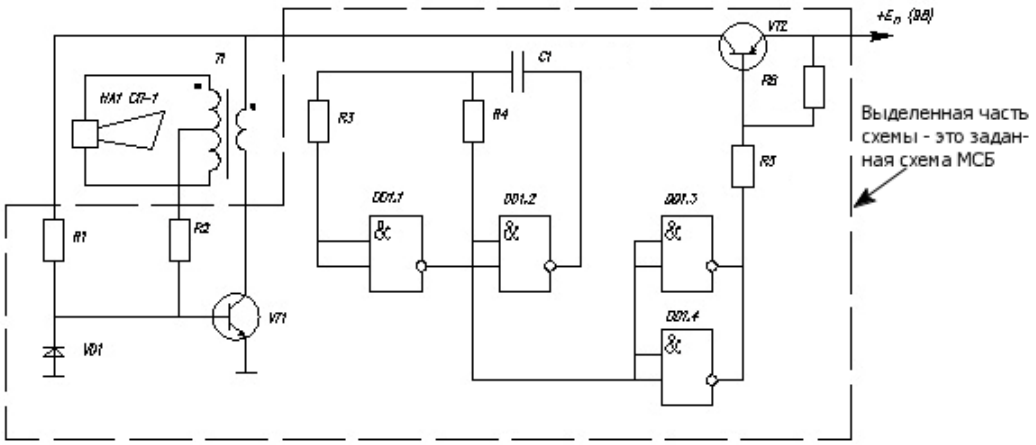


Рисунок 5.2 – Электрическая принципиальная схема генератора

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

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Классификация МСБ. Классы МСБ.
2. Особенности микросборок общего назначения и высокомощных.
3. Особенности прецизионных и СВЧ микросборок.
4. Многокристальные модули.
5. Порядок проектирования МСБ.
6. Частное техническое задание (ЧТЗ) на разработку микросборки, анализ ЧТЗ.
7. Анализ электрической принципиальной схемы при проектировании МСБ.
8. Подложки для ГИС и МСБ.
9. Резистивные материалы и их выбор.
10. Проводниковые материалы и структуры.
11. Конструкции тонкопленочных и толстопленочных резисторов (ТПР).

12. Порядок расчета резисторов прямоугольной формы.

13. Особенности проектирования резисторов в виде меандра.

14. Особенности проектирования пригоняемых резисторов.

15. Порядок проектирования топологии платы МСБ, разработка коммутационной схемы.

16. Разработка эскиза топологии и оценка ее качества.

17. Основные разновидности и характеристики конструкций бескорпусных активных компонентов.

18. Номенклатура бескорпусных пассивных компонентов, конструкции и характеристики.

19. Способы установки и монтажа компонентов на пленочную плату.

20. Микросхемы и полупроводниковые приборы в миниатюрных корпусах.

21. Внешние дестабилизирующие факторы и их влияние на работу МСБ.

22. Основные способы защиты МСБ от факторов внешней среды.

23. Герметизация МСБ. Металлостеклянные корпуса.

24. Особенности процесса теплообмена в корпусированных МСБ.

25. Внутреннее тепловое сопротивление навесных компонентов.

26. Способы обеспечения нормального теплового режима МСБ

27. Принцип местного влияния и суперпозиции температурных полей.

28. Принцип электротепловой аналогии.

29. Конструкции, преимущества и недостатки односторонних и двухсторонних печатных плат.

30. Базовые материалы печатных плат, основные критерии выбора.

31. Конструкции, характеристики и области применения многослойных печатных плат.

32. Порядок проектирования ПП. Выбор класса точности, шага координатной сетки и группы жесткости плат.

33. Стандартизация размеров печатных плат. Расчет и выбор размеров ПП.

34. Расчет элементов ПП: диаметров отверстий, размеров контактных площадок, ширины проводников и расстояний между ними.

35. Размещение радиоэлементов (РЭ) на плате − основные правила и нормы.

36. Разработка топологии печатных плат − основные правила и нормы.

37. Установка и монтаж РЭ на плату − основные варианты, их достоинства и недостатки.

38. Методы и средства защиты ПУ от воздействий внешней среды. Основные технологии влагозащиты ПУ.

39. Конструкторская документация на печатные платы (состав, нормы и правила выполнения).

40. Обзор возможностей САПР, применяемых при проектировании функциональных узлов.

5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Проектирование функциональных узлов» 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 компетенцийПКС-1 и ПКС-3, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл.5.4).

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 / ИПКС-1.1, ИПКС-1.3					
Знать:Задачи проектирования модулей ЭС; методы компоновки модулей различных функциональных назначений; достижения науки и техники в области проектированиямодулей подобного типа	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: Генерировать различные варианты конструкции модуля и выбирать среди них лучший; осуществлять выбор материалов для изготовления модуля.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Промежуточная аттестация
Владеть:Навыками разработки топологии печатных и пленочных плат; оформления КД на них в соответствии с НТД.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ
ПКС-3 / ИПКС-3.1, ИПКС-3.4					
Знать: Состав конструкторской документации; содержание основных нормативных документов для модулей ЭС; показатели качества конструкций модулей.	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: Работать с различной конструкторской документацией; выявлять особенности конструкций модулей.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Промежуточная аттестация
Владеть: Навыками ранжирования свойств и требований, предъявляемых к проектируемому модулю.	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 Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005, - 560 с.

6.1.2 Леухин В.Н. Радиоэлектронные узлы с монтажом на поверхность: конструирование и технология: учебное пособие/ В. Н. Леухин. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. - 248 с.

6.1.3 Конструирование и технология микросхем. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для вузов / Коледов Л.А., Волков В.А., Докучаев Н.И. и др.; Под ред. Л.А. Коледова. – М.: Высш. шк., 1984. – 231 с.

6.2 Дополнительная литература

6.2.1 Медведев А. Печатные платы. Конструкции и материалы. – М.: Техносфера, 2005. – 304 с.

6.2.2 Спирин В.Г. Тонкопленочные резисторы многокристальных модулей: учебное пособие / Ассоциация ученых. Арзамас, 2007. – 112 с.

6.2.3 Спирин В.Г. Тонкопленочные микросборки высокой плотности упаковки: Монография / В.Г. Спирин; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2015. – 296 с.

6.2.4 Спирин В.Г. Проектирование и технология тонкопленочных микросборок с топологическими размерами 10-50 мкм: Монография / АГПИ, 2005. – 146 с.

6.3 Нормативные документы

6.3.1 ГОСТ Р 53386-2009. Платы печатные. Термины и определения.

6.3.2 ГОСТ Р 53429-2009. Платы печатные. Основные параметры конструкции.

6.3.3 ГОСТ 2.417-91. ЕСКД. Платы печатные. Правила выполнения чертежей.

6.3.4 ГОСТ 29137-91. Формовка выводов и установка изделий электронной техники на печатные платы. Общие требования и нормы конструирования.

6.3.5 ГОСТ 2.702-2011. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

6.3.9 ГОСТ 10317-79. Платы печатные. Основные размеры.

6.3.10 ГОСТ Р 51040-97. Платы печатные. Шаги координатной сетки.

6.3.11 ГОСТ Р МЭК 61191-1–2010. Печатные узлы. Часть 1. Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования.

6.3.12 ГОСТ Р МЭК 61191-2–2010. Печатные узлы. Часть 2. Поверхностный монтаж. Технические требования.

6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.4.1 Методические указания и задания к практическим занятиям по дисциплине «Проектирование функциональных узлов». Изучение конструктивно-технологических особенностей микросборок. Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

6.4.1 Методические указания и задания к практическим занятиям по дисциплине «Проектирование функциональных узлов». Сравнительный анализ конструкций микросборки и печатного узла. Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

6.4.1 Методические указания и задания к практическим занятиям по дисциплине «Проектирование функциональных узлов». Эскизная разработка топологии МСБ. Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

6.4.1 Методические указания и задания к практическим занятиям по дисциплине «Проектирование функциональных узлов». Расчет геометрии тонкопленочных резисторов. 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 Сайт компании «Резонит». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rezonit.ru/articles/

7.1.4 Сайт компании «Autodesk». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.autodesk.ru

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

7.2.1 AutoCADv.15.

7.2.2 LCADv.5.

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
224 - Лаборатория "Конструирование РЭС", г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	1) четыре компьютера с установленным программным обеспечением 2) мультимедийный проектор и экран для проектора 3) электронный микроскоп фирмы Intel 4) витрина с образцами материалов и изделий РЭС
316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	1) рабочих мест студента – 26 шт; 2) ПК, с выходом на телевизор LG - 1 шт. 3) 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.

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

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

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках

каждой темыдисциплины. 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:
_____ 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)